Радиоаматор

Издается с января 1993 г.
№ 6 (267)
июнь 2016

Ежемесячный научно-популярный журнал
Свидетельства о регистрации:
Украина – КВ №18826-7626Р от 04.04.2012г.
Россия и СНГ – РП №268 от 25.09.1012г.

Адрес редакции:
Киев, ул. Краковская, 13А
Для писем:
а/я 50, 03110, Киев-110, Украина
тел. (044) 291-00-29
ra@sea.com.ua
http://www.ra-publish.com.ua

Издатель: Издательство «Радиоаматор»
В.В. Моторный, директор,
тел.: 291-00-31, ra@sea.com.ua,
А.М. Зиновьев, лит. ред., az@sea.com.ua
С.А. Ковалевская, подписка и реализация,
тел.: 291-00-29, svetlana@sea.com.ua
Отдел рекламы:
С.В. Латыш, тел.: 291-00-30, lat@sea.com.ua
Е.В. Фурса, тел.: 291-00-29,
моб.: (093) 603-27-25, rek@sea.com.ua

Подписано в печать: 08.06.2016 г.
Дата выхода номера: 20.06.2016 г.
Формат 60х84/8. Усл. печ. лист. 7,54
Учетн. изд. лист. 9,35.
Подписной индекс через
ДП «Пресса» – 74435, 01567
Общий тираж по странам СНГ –
12 000 экз.
Цена договорная

Отпечатано с компьютерного макета
в типографии «Аврора Принт»
г. Киев, ул. Причальная, 5,
тел.: (044) 550-92-44

Реферируется ВИНИТИ (Москва):
Журнал «Радиоаматор», Киев.
Издательство «Радиоаматор»,
Украина, г. Киев, ул. Краковская, 13А

СОДЕРЖАНИЕ

Дорогие друзья!

У вас в руках июньский номер журнала «Радиоаматор» (РА 6/2016). На дворе лето, отпуска и каникулы. Традиционно в начале лета заметно активизировалась переписка с читателями. Вопросы задают и по телефону и даже по личному Скайпу наших сотрудников и авторов. Мы стараемся на эти вопросы оперативно отвечать и не только на страницах журнала, но и по почте, как обычной, так и электронной, и по телефону. К сожалению, не на все вопросы можно ответить быстро. Примером тому может служить статья «Особенности схемы и сервисных режимов телевизионного шасси S63A фирмы Samsung», написанная по просьбам наших читателей. Вторую часть этой статьи смотрите в этом номере на стр.32.

В этом номере журнала можно найти много интересного. Перечислять не буду, смотрите оглавление.

Хочу обратить внимание читателей на то, что много лет подряд в апреле-мае древний город Винница становится столицей всеукраинских студенческих олимпиад. В этом достаточно тяжелом для Украины году традиция не нарушена и опять прошли две олимпиады. Об одной из них, Всеукраинской олимпиаде по радиотехнике ВСОРТ-2016, было рассказано в РА 4/2016, а статья о второй опубликована на стр.38 этого номера. Она называется «VI Всеукраинская олимпиада по радиоэлектронике».

Так держать!

В июне закачивается подписная кампания на печатные издания на 2-е полугодие 2016 года. Все же хочу заметить, что кампания заканчивается, а ***подписка не заканчивается никогда***. Подписаться на журнал «Радиоаматор» с ближайшего следующего номера можно в любом почтовом отделении. Подписной индекс 74435. Недостающие номера журнала, а также DVD-диск с архивом наших журналов (500 номеров), можно приобрести в редакции.

Любые предложения по улучшению нашего журнала принимаются. Присылайте их в редакцию по адресу: а/я 50, 03110, Киев-110, Украина, или на электронный адрес: ra@sea.com.ua.

Главный редактор журнала «Радиоаматор» Игорь Безверхний



ИТУН, ИНУН — переосмысление искажений

Александр Петров, г. Минск

Акустические системы, выпускаемые во всем мире, предназначены для работы с усилителями типа ИНУН (источник напряжения управляемый напряжением) имеющими низкое выходное сопротивление. Только с ними они имеют равномерную АЧХ. Поэтому подавляющее большинство УМЗЧ, выполнено именно по такой структуре.

(Продолжение, начало см. РА 5/2016)

В качестве удачной разработки ИТУНа без ОООС (на мой взгляд) можно привести усилитель класса А [7], в котором выходной каскад не охвачен ОС.

В заключение пару слов об усилителях с отрицательным выходным импедансом. Этот тип усилителей пока только набирает популярность. Работа таких усилителей напоминает работу усилителей с ЭМОС. Эту особенность в свое время отметил И. Акулиничев. Н. Мухамедзянов, исследуя фазовые характеристики сигнала ускорения с датчика ЭМОС, также отметил что он имеет фазовый сдвиг в области НЧ (примерно до 200 Гц) близкий к 180 градусам, т. е. является сигналом ПОС, [8]. Таким образом, усилитель с ЭМОС также имеет отрицательный выходной импеданс.

Краткие итоги

1. Нелинейные искажения тока (а значит и звукового давления, см. **рис.2**) синусоидального сигнала измеренные на первом периоде имеют значительно больший уровень Кг по сравнению с искажениями второго и третьего периода (см. **таблицу**), т.е. по сравнению с установившимся режимом. Отсюда следует, что все традиционные измерения, производимые в установившемся режиме работы УМЗЧ, мало соответствуют действительности. Измерять надо не Кг синусоидального сигнала, а степень искажения прямоугольных импульсов после их усиления УМЗЧ.

2. Для тестирования УМЗЧ подходит также много тональный метод, предложенный А. Войшвилло, спектр которого довольно близок к музыкальному.

3. В области частот выше 200 Гц токовое управление ДГ выгодно отличается от управления напряжением, искажения (и Кг и ИМИ) как минимум на 6 дБ (в 2 раза) ниже, [3], [4]. Не удивительно, что шаговые двигатели (где нужна высокая точность и быстродействие) также управляются током, а не напряжением.

4. В области НЧ ниже 200 Гц проще использовать ИНУН, т. к. не надо принимать меры для выравнивания импеданса АС в области резонанса НЧ-головки. Более того, можно (и нужно) использовать отрицательное выходное сопротивление которое является ПОС по току нагрузки. Кроме того, отрицательный импеданс подобно ЭМОС прекрасно справляется и с обратной ЭДС, возникающей из-за инерционных свойств подвижной системы, делая звук более динамичным и упругим.

5. Усилители типа ИТУН должны быть выполнены безОСными или без ОООС. Во втором случае они могут быть выполнены по структуре аналогичной [7], при достаточной широкополосности предусилителя (не менее 2...5 МГц).

УМЗЧ типа ИТУН на полевых транзисторах

В свою очередь хочу предложить относительно простой усилитель без общей ООС с токовым выходом класса АВ с выходными транзисторами типа Lateral, **рис.8**. Усилитель выполнен по схемотехнике усилителей с токовой обратной связью (ТОС) по идеям [8], где описан УМЗЧ работающий в классе А.

При моделировании на компьютерном симуляторе УМЗЧ (**рис.8**), имеет следующие технические характеристики:

- выходная мощность на нагрузке 8 Ом, Вт, не менее 40;
- коэффициент усиления при нагрузке 8 Ом, дБ 24;
- номинальное входное напряжение, В (RMS) 1,15;
- входное сопротивление, кОм, (R1) 22;
- выходное сопротивление, Ом, не менее 700;
- полоса рабочих частот 0,4 Гц ...1,5 МГц;
- ток потребления при отсутствии входного сигнала, мА 250;
- коэффициент гармоник при номинальной выходной мощности при измерении на первом периоде:
  - на частоте 1 кГц, %, не более 0,0015;
  - на частоте 20 кГц, %, не более 0,02.

К достоинствам такого решения можно отнести простоту, широкую полосу пропускания, высокое выходное сопротивление, обеспечиваемое без участия общей ООС, относительно высокий КПД.

Сигнал ОС снимается с датчик тока (R21), который стоит в истоках двухтактного генератора тока на полевых транзисторах. На него нагрузка никак не влияет до начала клипирования. Использование ПТ выгодно тем, что, в отличие от тока эмиттеров биполярных транзисторов, ток их стоков максимально соответствует току истоков, который контролируется ООС.

Конструкция и детали

Транзисторы противоположных плеч перед распайкой в плату следует тщательно отобрать по статическому коэффициенту передачи тока базы.



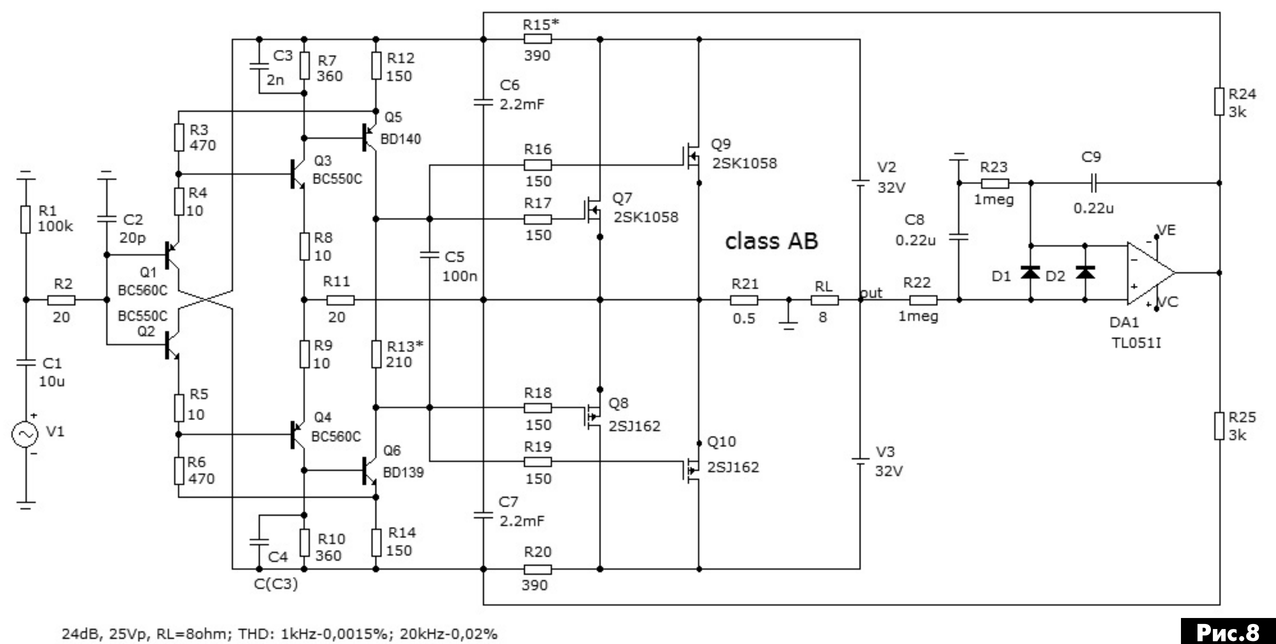


Рис.8

Подбором резистора R12 устанавливают ток покоя выходных транзисторов по 100 мА. Ноль на выходе поддерживается интегратором на ИМС DA1. Сначала ноль на выходе устанавливают подбором одного из резисторов R15 или R20, выпаяв из платы резисторы R24, R25. Затем впаивают на место резисторы R24, R25. После чего проверяют напряжение на выходе микросхемы DA1. Оно должно быть не выше ±5 В. В противном случае следует заново подобрать номиналы резисторов R15 или R20.

В качестве входных транзисторов, кроме указанных на схеме, можно использовать транзисторы типов BC546C, BC556C; 2SC2705, 2SA1145 и др. В качестве транзисторов Q5, Q6 можно использовать 2SC2911, 2SA1209; 2SC3601, 2SA1407 и др. В качестве выходных транзисторов можно использовать транзисторы типов 2SC2220, 2SJ351; 2SC2221, 2SJ352; BUZ900, BUZ905; EC-10N20, EC-10P20, EC-20N16, EC-20P16 и др.

Пару слов о резисторе R21. Этот резистор должен быть мощным (не менее 5 Вт) и с низким ТКС и индуктивностью. Температурный коэффициент сопротивления (ТКС) характеризует относительное изменение сопротивления резистора при изменении температуры окружающей среды на 1°C. За рубежом в качестве единицы измерения данного параметра для прецизионных резисторов используют миллионные доли относительного изменения сопротивления резистора (ppm/°C), а в отечественной технической литературе полный аналог такой единицы измерения ТКС: $10^{-6} \cdot 1/°C$.

При выборе R21, в первую очередь, следует обратить внимание на продукцию компании VISHAY. Компании Vishay в результате внедрения в техпроцесс сплавов Z-Alloy и Z-Foi1 удалось достичь характеристик ТКС в ±0,2 ppm/°C.

В УМЗЧ можно использовать как выводные резисторы, так и СМД, а для получения необходимого номинала и мощности использовать параллельно-последовательное их соединение.

Из резисторов компании Vishay можно использовать следующие:

- СМД типа SCM3637P (Y1474) – 0,1 Ом, 4 Вт – 5 штук последовательно;

  или выводные резисторы:
- VPR5 (Y0026) – 1 Ом, 5 Вт — по 2 параллельно;
- VPR7 (Y0026) – 1 Ом, 7 Вт — по 2 параллельно;
- VFP3 (Y0733) – 0,5 Ом, 10 Вт и другие.

Можно использовать также Caddock MP915, MP925, MP930 с теплоотводом (5...10 Вт с ТКС +20...-80 ppm/°C). С несколько худшим результатом можно использовать толстопленочные силовые резисторы фирмы VISHAY типов RTO 20, RTO 50, LTO 30.

В крайнем случае, можно использовать прецизионные тонкопленочные резисторы С2-14-2.0 или 2-х ваттные металлопленочные резисторы типов MFR, FMF, FMP сопротивлением 1 Ом с помощью последовательно-параллельного соединения.

Что касается конденсаторов, то сегодня их выпускается большое разнообразие. Можно использовать следующие конденсаторы: фильтрующие источника питания Nichicon KG, конденсаторы вольтодобавки Rubicon Black Gate FK, Elna Silmic II или Panasonic FC.

В качестве неполярных конденсаторов можно использовать следующие пленочные конденсаторы:

- полипропиленовые отечественные К78-2, К78-19 или импортные PPN (CBB13); MPP (CBB21, CBB22); Wima FKP2; MKP (Revox, Rifa); MMKP383; MPA, MPT, MBR (CBB20); PPS (CBB81), Mcap, PMD ,а также более дорогие от брендов Solen/SM, Mundorf/Supreme, Jansen/Copper;



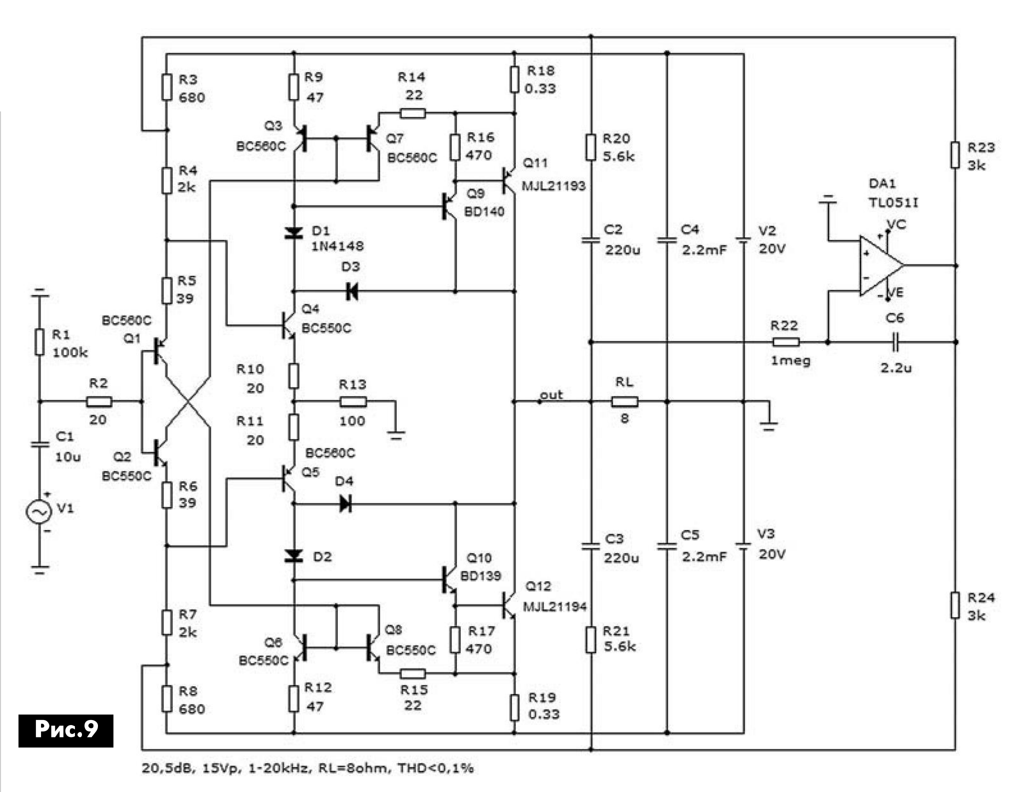


Рис.9

Q3. Это же относится к транзисторам Q6 и Q8. Ток покоя в пределах 1...1,2 А выставляют подбором резисторов R9, R12 или R18, R19.

Диоды D3, D4 служат для исключения насыщения выходных транзисторов при клипировании, а соответственно и более быстрого выхода из клипирования.

С помощью следящего питания посредством конденсаторов C2, C3 и резисторных делителей ток входных транзисторов Q1, Q2 поддерживается постоянным.

- фторопластовые отечественные К72-9, К72-П6, ФТ3 или импортные Vcap/TFTF;
- полистирольные К71-7 (полистирол также как и полипропилен, неполярный диэлектрик).

УМЗЧ типа ИТУН
на биполярных транзисторах

Учитывая тот факт что полевые транзисторы типа Lateral относительно дороги, ИТУН экономичного класса А, можно выполнить полностью на биполярных транзисторах по схеме, **рис.9**

Эта схема также выполнена по структуре усилителей с ТОС (однако ООС не используется) по мотивам [6]. Выходное сопротивление этого ИТУНа несколько меньше — около 170 Ом.

При питании ±20 В максимальное выходное напряжение на нагрузке 8 Ом без клипирования 16...16,5 В (пик), соответственно, пиковый ток на этой нагрузке равен 2 А.

На транзисторах Q3, Q7, Q9, Q11 выполнены генераторы тока. Транзистор Q7 служит для температурной стабилизации и должен иметь тепловой контакт через термопасту с транзистором

Коэффициент усиления по напряжению зависит от соотношения резисторов R9, R10. Соотношение всех резисторов оптимизировано по минимуму вносимых искажений с помощью компьютерного моделирования. Спектр гармоник для сигнала частотой 1 кГц показан на **рис.10**.

Как видно из **рис.10,** спектр гармоник короткий, спадающий.

ИТУН на базе эмиттерных повторителей

В качестве выходных транзисторов можно использовать транзисторы типов 2SC3281, 2SA1302; MJL4281, MJL4302 и др.

Если в качестве основы для ИТУН взять высококачественный глубокоОСный повторитель класса АВ, то на его основе можно выполнить неплохой ИТУН, **рис.11**.

Принцип организации структуры этого усилителя аналогичен УМЗЧ, показанному на **рис.8**. Входные дифкаскады (ДК) имеют стабилизированное следящее питание, которое колеблется синхронно с входным сигналом, что снижает рассеиваемую мощность на транзисторах ДК и повы-

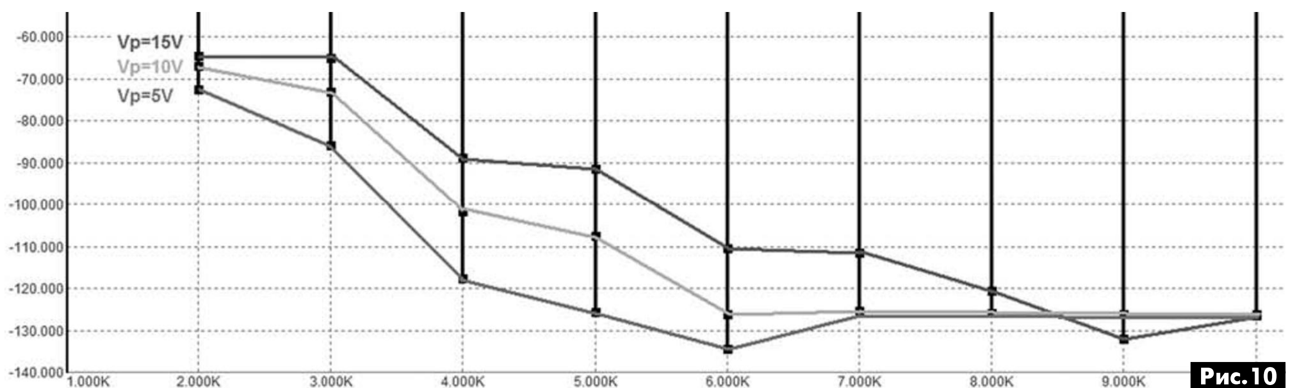


Рис.10



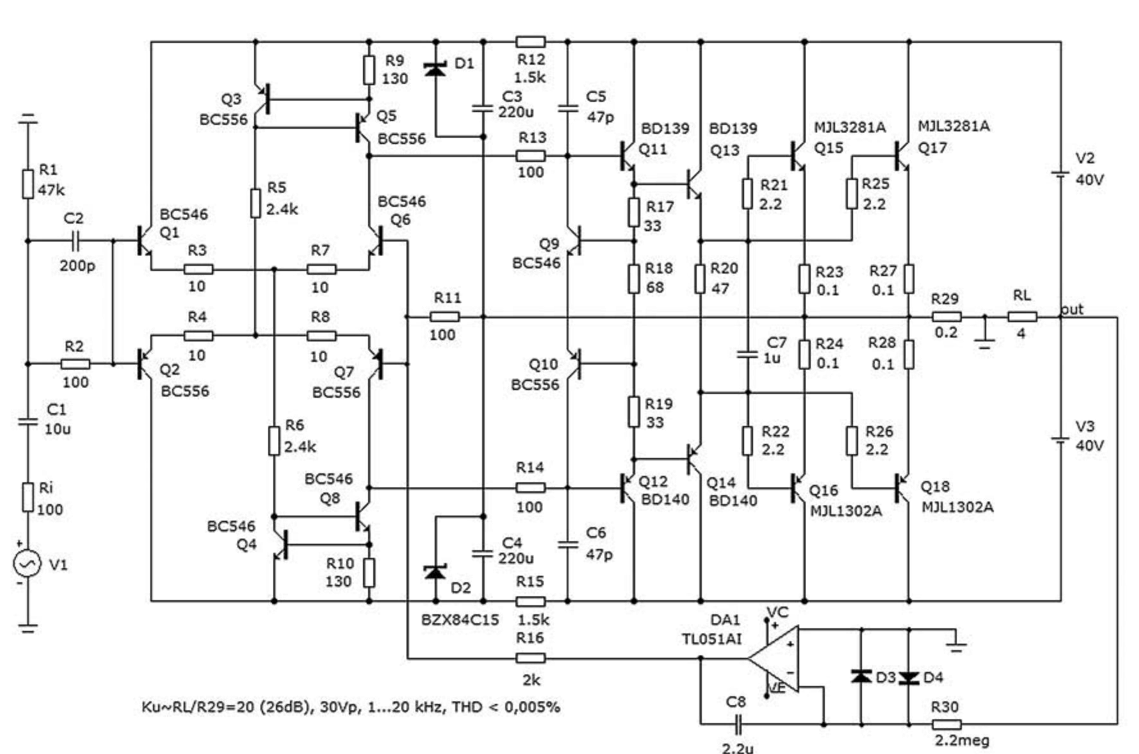


Рис.11

шает входное сопротивление на высоких частотах. Благодаря следящему питанию отпадает необходимость в использовании генератора стабильного тока (ГСТ) в эмиттерах ДК. Ток ДК в пределах 5...6 мА задан резисторами R5, R6. Вместо резисторов можно использовать и токостабилизирующие диоды на 5 мА, в противном случае при изменении напряжения стабилизации стабилитронов D1, D2 придется подобрать резисторы R5, R6. В качестве нагрузки второго плеча дифкаскадов служат ГСТ на транзисторах Q3-Q5, Q8 с током около 5 мА, его выставляют резисторами R9, R10. Подбором тока этих ГСТ желательно добиться примерно одинаковых токов плеч дифкаскадов.

Выходной каскад выполнен по типовой «тройке» Дарлингтона со спаренными выходными транзисторами и с токовым шунтом Алисона в качестве схемы смещения. В этой схеме также как и в схеме **рис.8** нет общей ООС. Ток покоя по 60...100 мА на выходной транзистор выставляют подбором резистора R18. При дальнейшем увеличении тока покоя искажения растут. Об этой особенности ВК в классе АВ пишет в своей книге и Дуглас Селф. Для плавной регулировки тока покоя последовательно с резистором R18 лучше установить подстроечный номиналом 47 Ом, а R18 уменьшить до 47 Ом. Перед первым включением подстроечный резистор необходимо выставить в положение максимального сопротивления.

При проведении регулировочных операций следует иметь в виду, что регулировки токов ГСТ и тока покоя взаимосвязаны. Поэтому режимы работы транзисторов ДК и ВК придется проверять после изменения любого из них и при необходимости подрегулировать. Коэффициент усиления по напряжению примерно равен отношению резисторов RL/R29.

ИТУН, выполненный по данной схеме, обладает достаточно высокими параметрами. Искажения в звуковой полосе частот, вплоть до напряжения клипирования (около 36 В (пик)), не превышают 0,005%.

Выходное сопротивление ИТУНов по этим схемам настолько высокое, что его трудно измерить.

К недостаткам схем **рис.8** и **рис.11** можно отнести необходимость отдельных источников питания для левого и правого каналов. Их также нежелательно включать без подсоединенной к их выходам нагрузки.

Литература:

1. P. G. L. Mills And M. O. J. Hawksford, Transconductance Power Amplifier Systems for Current-Driven Loudspeaker, Audio Engineering Society vol. 32, 1989, 10 october

2. С. Агеев. Должен ли УМЗЧ иметь низкое выходное сопротивление? // Радио. – 1997. - №4.

3. Д. Горшенин, Как выбрать динамическую головку для высококачественной АС // Радио. 2008. - №7 и №8

4. Н. Мухамедзянов. ИТУН vs ИНУН - или реальность, как она есть // http://reanimator-h.narod.ru/it_nun.htm

5. А. Петров. Новый взгляд на параметры УМЗЧ с ООС // Радиоамтор. – 2016. - №3 и №4.

6. Н. Мухамедзянов. Схемы ИТУН без ООС в классе «А» // http://reanimator-h.narod.ru/aamp.htm

7. А. Орлов. Высоколинейный УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением // Радио. – 2015. - №3.

8. Н. Мухамедзянов. ЭМОС в сабвуфере // http://www.vegalab.ru/index.php?option=content&task=view&id=227



8-PSK/QPSK РЧ преобразователь с нулевой ПЧ STB6110A фирмы STMicroelectronics

Василий Фёдоров, г. Липецк

В статье приводится полное описание ИМС STB6110A и даётся подробная информацию о ней для широкого круга специалистов, и радиолюбителей занимающихся проектированием и ремонтом цифровой ТВ техники.



ИМС 8-PSK/QPSK РЧ преобразователя с нулевой ПЧ STB6110 разработана компанией STMicroelectronics. Эта компания занимает лидирующие позиции на рынке интегральных компонентов абонентских терминалов для приема цифровых ТВ программ. К сожалению, большая часть подробной документации на данные компоненты малодоступно. Поэтому ниже приводится полное описание этой ИМС.

Особенности, область применения и основное описание STB6110A

В основу ИМС STV6110A, представляющей собой ASIC ИМС, положена архитектура ИМС STB6000, выполненная по технологии RF Magic фирмы ENTROPIC COMMUNICATIONS. Первоначально была выпущена промежуточная ИМС STB6100, которая была выполнена в одинаковом корпусе с ИМС STB6000, имела одинаковое назначение выводов, но имела улучшенные АЧХ и ФЧХ канала обработки РЧ сигнала и пониженный шум, вносимый гетеродином, что позволило применить ИМС для обработки сигналов, передаваемых с прогрессивной модуляцией 8-PSK. Дальнейшее улучшение характеристик преобразователя, а также включение в его состав компенсирующего усилителя для подключения выхода LOOP, привело к созданию ИМС STV6110A.

ИМС обеспечивает преобразование входного сигнала цифровых спутниковых стандартов DVB-S/DSS/DVB-DSNG/DVB-S2 во входном диапазоне 950...2150 МГц при достаточно небольшом удельном объёме в широком диапазоне символьной скорости входного цифрового потока (1 ... 45 Мсимв/с) в дифференциальные сигналы I/Q составляющих. Преобразование производится на нулевой промежуточной частоте ПЧ. ИМС имеет полностью интегрированный гетеродин с пониженными фазовыми шумами, частота которого стабилизируется петлёй ФАПЧ (PLL) поддерживаемой внешним кварцевым резонатором, частота которого может лежать в диапазоне 16 ... 32 МГц. Колебания резонатора буферируются и могут синхронизировать другие узлы устройства, в котором применяется STB6110A (например, DVB-S2 демодулятор I/Q составляющих в транспортный поток TS MPEG-2). Также ИМС может синхронизироваться внешними образцовыми колебаниями от других ИМС. Управление параметрами РЧ преобразования осуществляется по стандартному двухпроводному I^2C интерфейсу фирмы NXP. Минимум внешних компонентов, минимальная рассеиваемая мощность и миниатюрный 32-х выводной корпус VQFPN позволяет снизить конечную стоимость абонентских терминалов для приема спутниковых ТВ программ.

ИМС STB6110A, имеет широкую область применения. Помимо применения в аппаратуре приёма европейского цифрового стандарта DVB-S/DVB-S2, возможно её применение в американской цифровой системе DIRECTV, а также в технике организации Интернет каналов через стандартные спутниковые транспондеры. Практически ИМС используют во входных NIM модулях (Network Interface Module). К примеру, в HALF-NIM модуле EDS-9007FF2B+, спроектированном китайской фирмой EARDA, и который применяется в широко распространённом на территории стран СНГ цифровом СТВ ресивере GS 8302 для приёма программ непосредственного ТВ вещания.

Таким образом, STB6000 представляет собой высокоинтегрированную ASIC ИМС, содержащую малошумящий входной усилитель LNA (Low Noise Amplifire), смесители, полосовой фильтр, схему регулировки усиления АРУ, интегрированный генератор управляемый напряжением (ГУН) малошумящую петлю ФАПЧ. Широкий диапазон регулировки системы АРУ (0...65 дБ) позволяет успешно использовать STB6110A для работы с входными сигналами, имеющими низкие символьные скорости.

Функциональная схема и назначение управляющих регистров STB6110A

Функциональная схема ПЧ преобразователя STV6110A показана на **рис.1**. Входной сигнал 8-PSK/QPSK в диапазоне 950...2150 МГц поступает на компенсирующий входной малошумящий усилитель LNA с несимметричным 75 Ом входом. С выхода усилителя сигнал разветвляется на второй компенсирующий усилитель с переменным коэффициентом усиления с симметричным вы-



Рис.1

ходом и буферный усилитель, к выходу которого подключается разъём обхода LOOP для подключения ведомого ресивера. Коэффициент усиления усилителя с переменным коэффициентом усиления регулируется схемой АРУ, входящей в состав DVB/DSS демодулятора, подключаемого к выходу STV6110A.

С выхода регулируемого усилителя сигнал подаётся на два симметричных балансных смесителя, на вторые входы, которых подаются колебания гетеродина на основе ГУН (генератор, управляемый напряжением VCO), делённые постделителем на коэффициент P и сдвинутые по фазе фазовращателем на 90°. ГУН охвачен внутренней высокоинтегрированной петлёй ФАПЧ, с ФНЧ выполненным на интегрированных элементах RC.

ГУН может генерировать колебания в четырёх поддиапазонах. При входных частотах 950 ... 1024 и 1024 ... 1300 МГц, ГУН генерирует колебания 3800 ... 4092 и 3968 ... 5200 МГц соответственно, которые делятся на 4 постделителем (коэффициент **P**). Для частот 1300 ... 2048 и 2048 ... 2150 МГц колебания ГУН – 2600 ... 4092 и 3968 ... 4300 МГц соответственно, которые делятся на 2. Таким образом, частота принимаемого канала описывается следующим выражением:

Fпч = Fгун/P.

Частота ГУНа и, соответственно, промежуточная частота устанавливается посредством изменения коэффициентов делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД) в составе синтезатора частоты, представляющего собой делитель на **N** (включая прескалер), согласно формуле:

Fпч = N x Fxtal/R/P = Fгун/P = Fшпч x N.

Колебания с выхода ДПКД сравниваются в фазовом детекторе PFD (phase-frequency detector) с частотой образцового генератора Fxtal, стабилизированной внешним кварцевым резонатором и делённой делителем образцовой частоты R. Частота Fxtal, может быть получена двумя способами, зависящими от напряжения на выводе XTAL_CMD:

- с помощью внутреннего генератора, синхронизированного кварцевым резонатором;



- с помощью отдельного внешнего задающего генератора (например, входящего в состав DVB-S2 демодулятора).

Для поддержания одинакового шага Fшпч для всех частот ПЧ Fпч результат R и P должен быть постоянным. Например, если частота кварцевого резонатора Fxtal = 16 МГц Fпч = 2150 МГц и Fшпч = 1 МГц частота гетеродина должна быть равна либо 4300 МГц (2•Fгун) или 8600 МГц (4•Fгун). Следовательно, частота ГУНа будет лежать в пределах 2600 … 5200 МГц (т.е. P выбирается равным 2). Кроме этого, N = Fпч/Fшпч = 2150, а R = Fxtal/(P x Fшпч) = 8.

Управляющие регистры ИМС STV6110A (**табл.1**) доступны как для записи, так и для чтения и устанавливают следующие параметры работы ИМС STV6110A. Соответствующие биты регистра CTRL1 устанавливают частоту калибрации – K[4:0] и уровень операции – LPT, RX и SYN. Биты уровня операции могут принимать только четыре комбинации, указанные в **табл.2**. Остальные комбинации зарезервированы и не используются.

Таблица 1

РЕГИСТР	СУБ-АДРЕС	ПРИ ВКЛЮ-ЧЕНИИ	КОНТРОЛЬНЫЙ БАЙТ							
			D7(MSB)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0(LSB)
CTRL1	00h	5Fh	K[4:0]					LPT	RX	SYN
CTRL2	01h	33h	CO_DIV[1:0]		резерв = 1	REFOUT SEL	BB_GAIN[3:0]			
TUNING0	02h	30h	N_DIV[7:0]							
TUNING1	03h	C7h	R_DIV[1:0]		PRESC3 2ON	DIV4SEL	N_DIV[11:8]			
CTRL3	04h	12h	DCLOOP_OFF	резерв = 0	ICP	CF[4:0]				
STAT1	05h	06h	резерв для тестирования: установлены в 0					CALVCO_STRT	CALRC_STRT	LOCK
STAT2	06h	00h	резерв для тестирования: установлены в 0							
STAT3	07h	00h	резерв для тестирования: установлены в 0							

Образцовые колебания для функции калибровки равны 1 МГц и получаются путём деления частоты задающего кварцевого генератора (который используется для калибровки всех узлов ИМС) на коэффициент, устанавливаемый полем битов K[4:0]. Коэффициент вычисляется согласно формуле:

Fxtal/(K + 16) = 1 МГц.

Выходные сигналы I и Q со смесителей подаются на выходные ФНЧ фильтры Баттерворта 5-го порядка, подавляющие помехи соседних каналов. Частота среза фильтров может лежать в диапазоне 5 … 36 МГц, устанавливаемая 32-мя значениями, описываемыми полем битов CF[4:0] регистра CTRL3. Диапазон значимого изменения битов 00h (5 МГц)…1Fh (36 МГц) с шагом 1 МГц на бит. При включении устанавливается величина 12h (частота среза 23 МГц).

После переустановки значения CF должна быть произведена калибрация ФНЧ. Калибрация запускается автоматически путём установки бита CALRC_STRT регистра STAT1 (**табл.1**) в уровень лог. «1». Индикацию того, что калибрация завершена, осуществляет ИМС, путём установки бита CALRC_STRT в уровень лог. «0».

После ФНЧ включены буферные усилители с программируемым коэффициентом усиления в диапазоне 16 дБ в 8 ступеней. Усиление устанавливается битами BB_GAIN[3:0] регистра CTRL2. Диапазон значимого изменения битов 00h (0 дБ) … 08h (16 дБ) с шагом 2 дБ на бит. Значения 09h … 0Fh не используются. По умолчанию устанавливается величина 03h (усиление 6 дБ).

Уровень выходной постоянной составляющей на выводах выходов IP, IN, QP, QN устанавливается битом REFOUTSEL регистра CTRL2. Если он установлен в «0», то постоянная составляющая равна VCC2/2, если в «1», то – 1,25 В (устанавливается в данное значение при включении). Встроенный в ИМС узел компенсации смещения уровня постоянной составляющей производит баланс каждой пары выходов на выбранных уровнях. Бит DCLOOP_OFF регистра CTRL3 устанавливает режим обхода узла компенсации. Если он сброшен в 0, то компенсация отключена. Если установлен в 1 – компенсация разрешена.

Таблица 2

LPT	RX	SYN	Уровень операции		
			Петля ФАПЧ	Синтезатор (VCO, PFD, CP, ДПКД)	LNA, Смесители, ФНЧ, АРУ, буферы
0	0	0	выкл.	выкл.	выкл.
1	1	1	вкл.	вкл.	вкл.
0	1	1	выкл.	вкл.	вкл.
1	0	0	вкл.	выкл.	выкл. (кроме LNA)

Частота ГУНа устанавливается, с помощью регистров TUNING1 и TUNING2. Коэффициент деления N ДПКД программируется полями битов N_DIV[11:8] и N_DIV[11:8]. Коэффициент деления R делителя образцовой частоты, управляется битами R_DIV[1:0]: 00 – 2, 01 – 4, 10 – 8 и 11 – 16 (при включении). И коэффициент P постделителя – битом DIV4SEL: 0 – 16 (при включении) 1 – 32.

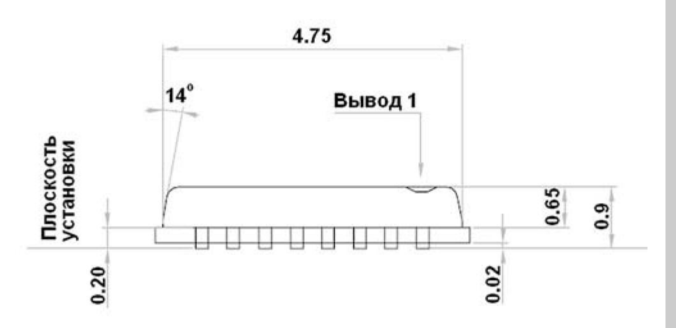
После переустановки значения N должна быть произведена калибрация ГУНа. Калибрация запускается автоматически путём установки бита CALVCO_STRT регистра STAT1 (**табл.1**) в уровень лог. «1». Индикацию того, что калибрация завершена, осуществляет ИМС, путём установки бита CALVCO_STRT в лог. 0.

Частота с выхода ГУНа делится на N и подаётся на фазовый детектор. Аналогично на фазовый детектор подаётся сигнал с кварцевого генератора, делённый на R. Сигналы сравниваются по фазе, а фазовая ошибка преобразуется в токовые импульсы положительной или отрицательной полярности тока подкачки управляющей петли ФАПЧ – Icp, которые преобразуются в управляющее напряжение интегрированным ФНЧ. Это напряжение управляет ГУНом, замыкая петлю ФАПЧ. При этом ИМС устанавливает бит LOCK регистра STAT1 из 0 в 1. Ток подкачки устанавливается битом ICP регистра CTRL3 (**табл.2**). Если он установлен в «0», то Icp = 0,5 мА (при включении), если в «1», то Icp = 1 мА.

Узел задающего кварцевого генератора имеют четыре рабочих режима, которые устанавливаются постоянным напряжением на входе XTAL_CMD ИМС. Внутри ИМС имеется резистор сопротивлением 66 кОм, подтягивающий потенциал этого вывода к положительному напряжению питания цифровой части. Если вывод не подключен к внешним цепям формирования питающего напряжения, то задающий генератор работает как буферный элемент. При этом выключается генератор, активируется вход для получения задающей частоты (например, от DVB-S2 демодулятора), а выходной буфер генератора отключается. Если на входе XTAL_CMD устанавливается постоянный уровень в диапазоне 0,55...0,70 Vcc, также включается режим внешней синхронизации, но при этом включается выходной буфер (данный режим применим для мультипрограммных схем ресиверов, к примеру, для синхронизации второй ИМС STV6110A от выхода XTAL_OUT).

Если напряжение на входе XTAL_CMD лежит в пределах 0,3 ... 0,45 Vcc, активизируется режим внутренней генерации, а частота стабилизируется внешним кварцевым резонатором. При этом входной буфер генератора отключается, в первом режиме выходной буфер отключен, а во втором активизирован (при этом к выходу XTAL_OUT можно подключать либо второй преобразователь ПЧ, либо DVB-S2 демодулятор).

Управление ИМС STV6110A осуществляется обычно через репитер DVB-S2 демодулятора или непосредственно с помощью стандартного управляющего интерфейса I^2C фирмы PHILIPS (NXP). Он функционирует на рабочих частотах до 400 кГц в режиме fast mode. У ИМС имеется четы-



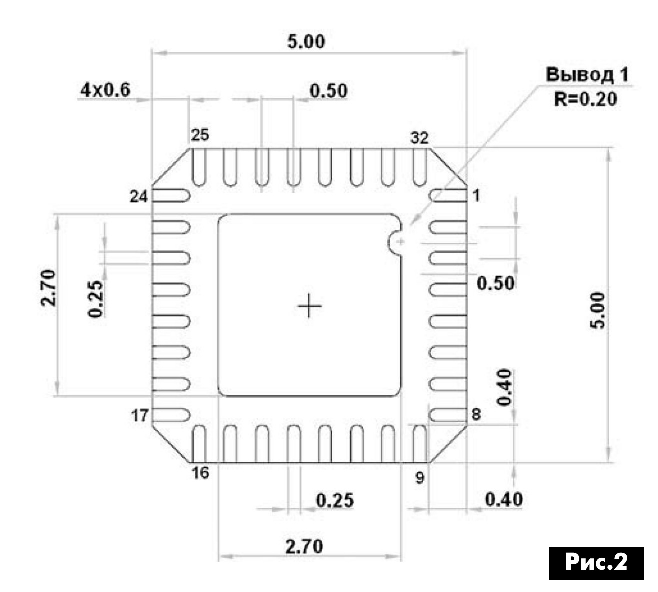


Рис.2

ре управляющих адреса. Адресы выбираются аппаратно с помощью установки постоянного напряжения на выводе AS (Adress Select).

Данная функция предназначена для использования управления несколькими модулями в мультипрограммных применениях. Обычно адрес ИМС выбирается (как это, к примеру, выполнено в ресивере GS 8300) для записи равным C0h, чтения – C1h. Субадресы управляющих регистров для записи и контрольных для чтения приведены в **табл.1** (в ней также приводятся значения регистров при подаче на ИМС напряжения питания). Внутри ИМС имеются резисторы, подтягивающие потенциалы выводов интерфейса I^2C к положительному напряжению питания цифровой части (SDA и SCL – по 5 кОм и AS – 66 кОм).

ИМС STV6110A выполнена в безвыводном корпусе VQFPN-32 размерами 5х5х1 мм для бессвинцовой пайки по технологии ECOPACK фирмы STMicroelectronics. Напряжение питания ИМС – 3,3 В при токе потребления не более 190 мА. Рабочая температура может находиться в пределах -10...70°C. Геометрические размеры ИМС STV6110A указаны на **рис.2**.



Простая USB звуковая карта

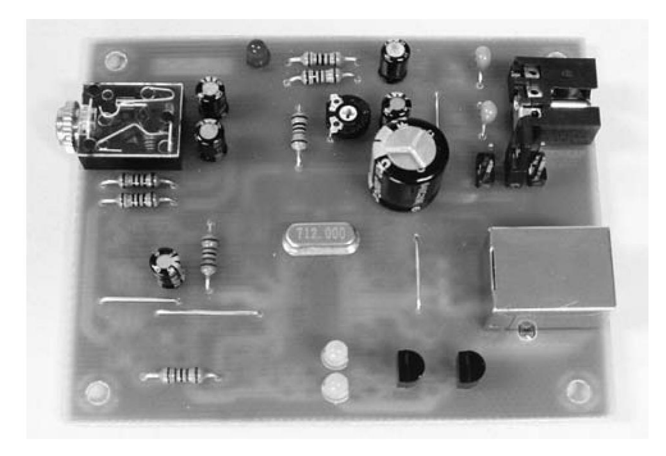
Игорь Семенов, г. Киев

В статье описывается простая высококачественная звуковая карта для компьютера на основе ЦАПа типа PCM270, которая подключается к входу USB компьютера.

Самостоятельно изготовить звуковую карту с высокими параметрами можно, используя цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) с интерфейсом USB типа PCM2702 производства компаний Texas Instruments или BURR BROWN. Собранная плата звуковой карты показана на **фото** в начале статьи.

Устройство имеет следующие характеристики:

1. Поддерживаемые частоты дискретизации — 32, 44,1, 48 кГц.
2. Полоса воспроизведения, при неравномерности не более 0,2 дБ — 10...20000 Гц.
3. Динамический диапазон — 100 дБ (типовой для 16 битной записи звука).
4. Уровень шума в полосе частот, не более — 102 дБ.
5. Суммарные нелинейные и интермодуляционные искажения не более — 0,005%.
6. Вход — USB.
7. Выход — линейный RCA.
8. Выходное напряжение — 1,55 В (макс. амплитудное значение).
9. Сопротивление нагрузки, не менее — 2 кОм.



Устройство поддерживает стерео и моно USB-аудиопотоки разрядностью 16 бит. Звуковая карта воспроизводит все форматы записи звука, которые поддерживает программный аудиоплейер компьютера.

Работа устройства

Функциональная схема ИМС PCM2702 приведена на **рис.1**.

Звуковая карта имеет стереовыход, и для своей работы не требует дополнительного внешнего источника питания, питаясь от USB входа компьютера. Устройство разработано как Plug and Play и для его работы не требуется установка дополнительных драйверов.

Электрическая принципиальная схема звуковой карты приведена на **рис.2**.

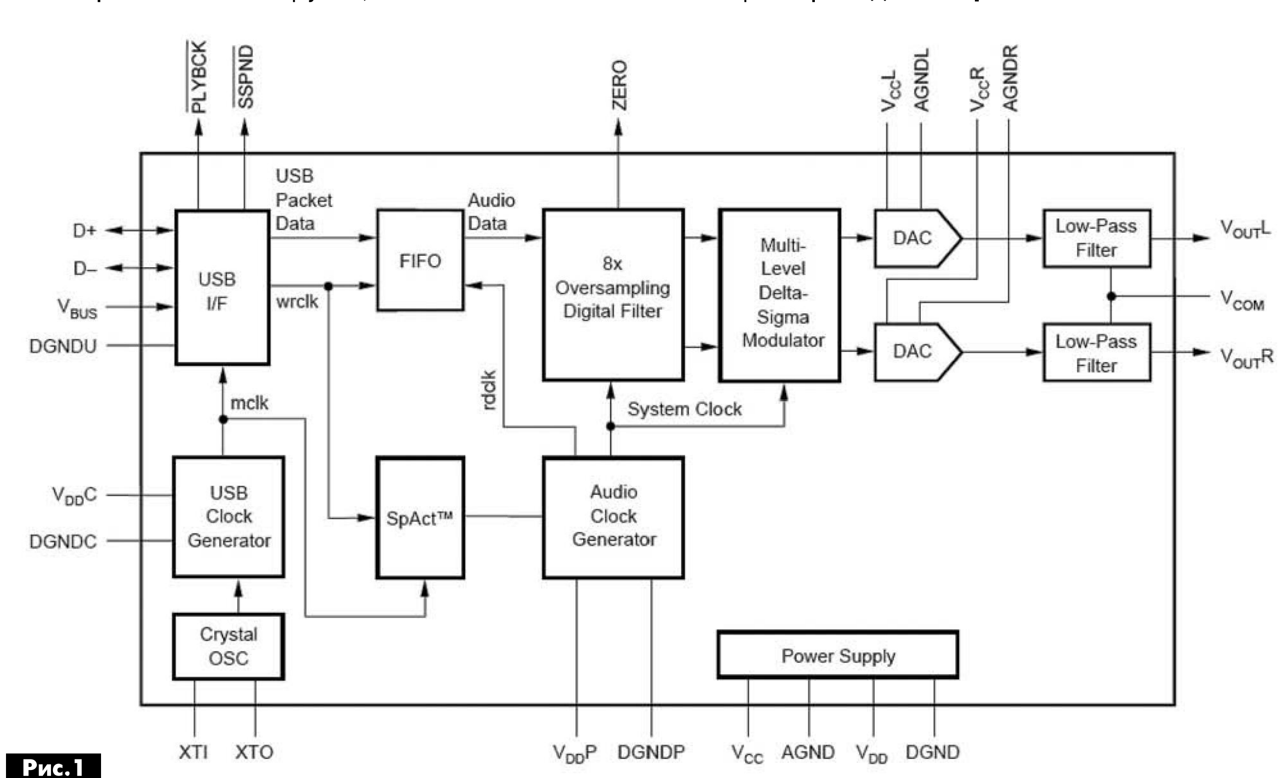


Рис.1

Рис.2





Для работы ИМС PCM2702, ядра данной звуковой карты, требуется два напряжения питания:

- 3,3 В ±10%;
- 5 В±10%.

Для получения этих напряжений в устройстве использованы стабилизатор с фиксированным выходным напряжением 3,3 В типа TPS76733Q (IO2) и стабилизатор с подстраиваемым выходным напряжением типа TPS76701Q на напряжение +5 В (IO3). Обе ИМС производства компании Texas Instruments. Эти ИМС выбраны потому, что они были под рукой. В принципе можно использовать любые другие ИМС с указанными выше выходными напряжениями.

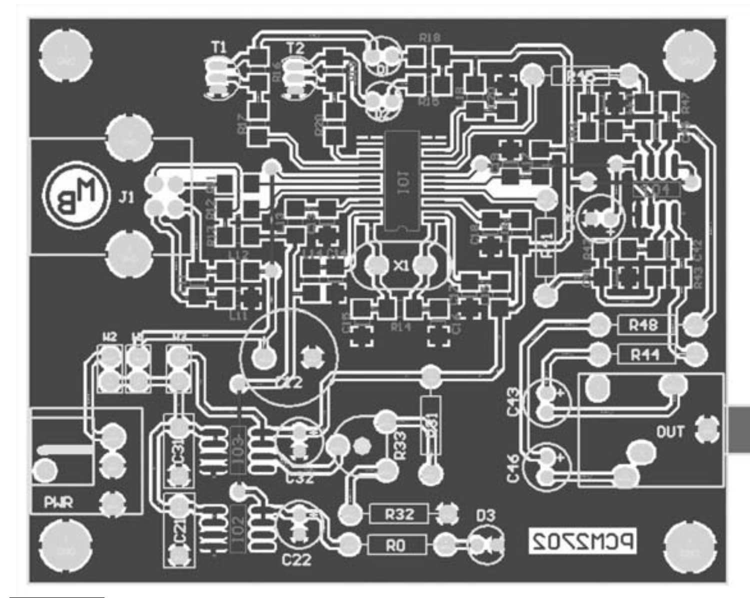


Рис.3

Выходное напряжение ИМС IO3 должно быть установлено лишь немногим меньше чем входное напряжение 5 В. В данном случае, оно выбрано величиной 4,8 В. Его точное значение можно установить подстроечным резистором R33. Если выходное напряжение USB входа компьютера менее 5 В, то стабилизатор напряжения IO3 следует закоротить перемычкой W3. Светодиод D3 сигнализирует о наличии питающего напряжения.

Небольшие «бусинки» из феррита размещены перед всеми выводами, связанными с питанием ИМС PCM2702 и в цепях подключения к выводам Vbus и GND порта USB. Эти ферритовые изделия используются для уменьшения высокочастотных шумов. Найти такие «бусинки» в продаже сложно, поэтому в устройстве используются «бусинки» извлечённые из неисправного компьютерного жесткого диска. Вместо них, в крайнем случае, можно использовать перемычки.

К выходам ЦАП IO1 (выв. 23, 19) подключены фильтры низкой частоты (ФНЧ), собранные на сдвоенном операционном усилителе, ИМС IO4 типа OPA2353. ФНЧ необходимы для фильтрации выходного сигнала ЦАП, с тем чтобы устранить их него сигнал с частотой дискретизации.

Светодиод D1 сигнализирует состояние, когда PCM2702 воспроизводит аудио данные полученные из USB порта, а светодиод D2 индицирует состояние когда USB шина прекращает передачу аудио данных на PCM2702

Расположение деталей на плате звуковой карты показано на **рис.3**.

Печатная плата показана на **рис.4**, а обратная сторона печатной платы – на **рис.5.**

Особенности звуковой карты

Устройство работает очень хорошо. При его использовании явно чувствуется разница в качестве звучания сжатых и несжатых аудио файлов. С этим ЦАПом особенно резко чувствуется разница между записями в форматах mp3 и CDDA, причём не в пользу mp3.

Являясь внешним устройством, данная звуковая карта лучше защищена от помех и наводок по питанию ПК и обеспечивает меньший уровень шумов, чем его стандартная звуковая карта. Её можно подключить, например, к ноутбуку, качество звуковых карт у которого обычно очень низкое. Кроме того, карта, собранная на USB ЦАП типа PCM2702, позволяет превзойти по качеству звучания любую другую звуковую карту в ценовом диапазоне до 350 USD.

Данная USB звуковая карта была опробована в работе со следующими ОС: XP, Vista и Windows 7. Драйверы для данной звуковой карты имеются во всех указанных операционных системах, поэтому звуковая карта готова к работе в течение нескольких секунд после её подключения к компьютеру. При подключении устройство автоматически определяется как «USB Burr-Brown Japan PCM2702». В «Панели управления» ОС Windows эта звуковая карта находится под именем «USB audio device».

В случае ели в компьютере уже имеется другая звуковая карта, конфликта между нею и предлага-

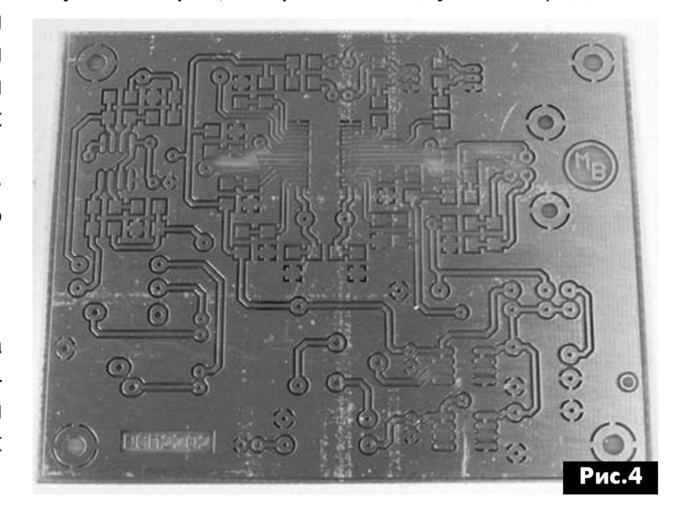


Рис.4

емой не будет. В панели управления можно будет выбрать, какое устройство воспроизведения звука будет основным и задать его настройки. В дальнейшем, используя настройки игровых программ или звуковых плееров, можно будет оперативно выбирать, что использовать: USB звуковую карту или другую звуковую карту компьютера.

Данную USB звуковую карту можно использовать с программным генератором сигналов. Проверка осциллографом выходного сигнала аудиокарты при работе программного генератора WaveGen из AudioTester 2 показала, что синусоида на частоте 20 кГц не имеет искажений. Это показатель качества работы данной USB звуковой карты. Для сравнения попробуйте посмотреть форму синусоидального сигнала с «обычной» компьютерной звуковой карты на частоте 3 кГц и выше.

Замена ЦАП

Надо отметить, что компания Texas Instuments не рекомендует ИС PCM2702 (она продается по цене около 9 USD) для разработки новых устройств. Эту ИМС предлагается заменить ИМС типа PCM2704 или PCM2705, со схожими функциями, но имеющими встроенный фильтр. В этом случае ФНЧ на ИМС IO4 нужно исключить из схемы.

Указанные ИМС позволяют подключать наушники непосредственно к их выходам. Уровнем громкости и отключением звука можно управлять через шину SPI в ИМС PCM2705, или кнопками в случае использования ИМС PCM2704.

ИМС PCM2704 и PCM2705 выполнены в корпусе TSSOP28. Есть также и другие ИМС USB ЦАП, а именно ИМС PCM2706 подобная PCM2704, и

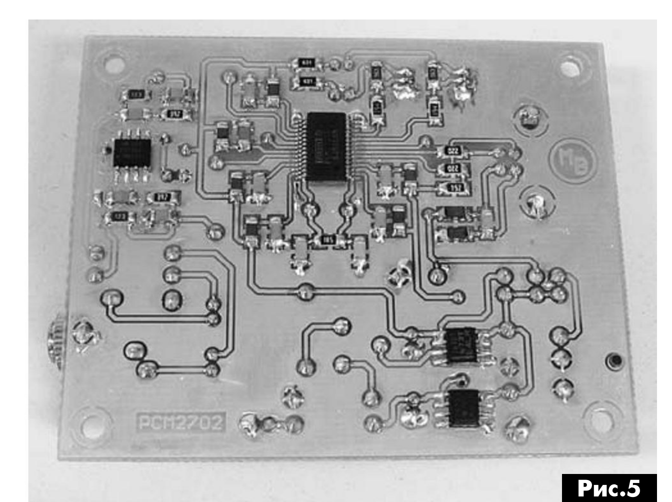


Рис.5

ИМС PCM2707 подобная PCM2705. Их отличие в том, что они имеют шину управления I²C. Важно отметить, что ИМС типа PCM2706 и PCM2707 выполнены в корпусе TQFP32.

При повторении, описанной выше звуковой карты, можно использовать любую из указанных выше ИМС, учитывая её отличия от ИМС типа PCM2702.

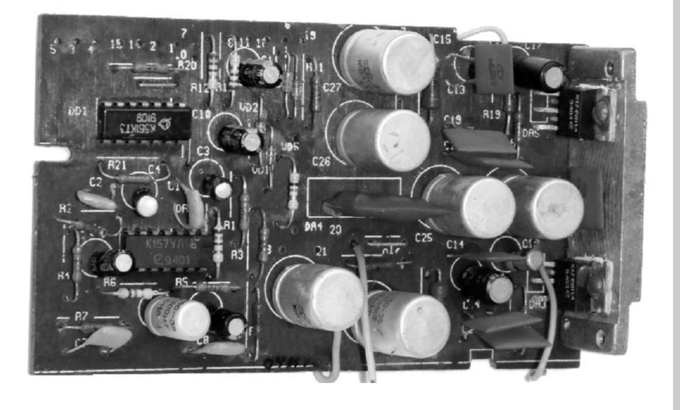
Новая жизнь УМЗЧ от старой автомагнитолы

Андрей Бутов, с. Курба Ярославской области

Если в радиолюбительских конструкциях применять готовые модули от радиоаппаратуры промышленного изготовления, то можно значительно упростить и ускорить изготовление электронных устройств.

При разборке нескольких отечественных автомагнитол на запасные части, в одной из них был обнаружен усилительный модуль, (см. **фото** в начале статьи), который было решено не разбирать полностью, а изготовить на его основе несложный усилитель мощности звуковой частоты. Размер монтажной платы 116х67 мм. В составе этого модуля был двухканальный усилитель мощности низкой частоты, реализованный на двух отечественных микросхемах К174УН14. С монтажной платы модуля были удалены все элементы, не относящиеся к УМЗЧ, а с печатной платы были удалены все ненужные печатные дорожки.

Принципиальная схема нового стереофонического усилителя мощности звуковой частоты представлена на **рис.1**. В модуле из оставшихся деталей, были заменены все отечественные оксидные конденсаторы на их импортные аналоги.



Поскольку, габариты современных конденсаторов меньше, появилась возможность установить некоторые конденсаторы большего номинала. Также были заменены все керамические конденсаторы типа К10-7 на импортные плёночные. Такая замена вызвана тем, что конденсаторы типа К10-7 обладают низкой надёжностью и сильным микрофонным эффектом. Микросхемы К174УН14 были оставлены прежние, но, если у вас есть возможность и желание, что эти микросхемы желательно заменить импортными, например, любыми двумя одинаковыми из списка в **таблице** [1].



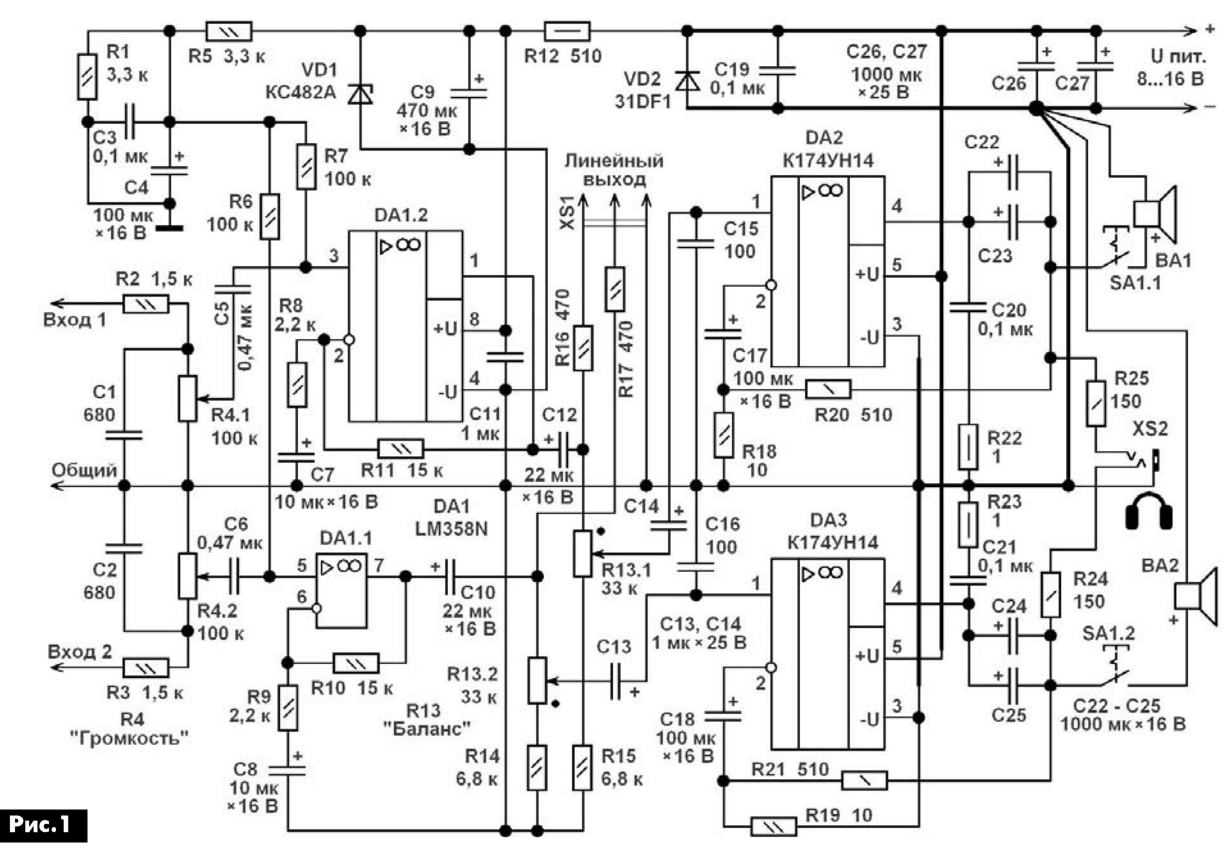


Рис.1

Несколько слов о качестве отечественных изделий. В отличие от импортных аналогов, как микросхемы К174УН14, так и многие другие отечественные усилительные ИМС, имеют значительно более высокий уровень собственных шумов и невысокую надёжность. Именно поэтому в этом устройстве было решено не устанавливать популярный отечественный сдвоенный «малошумящий» ОУ К157УД2, применив в узле предварительного усилителя импортный ОУ LM358N. Также, при снятии теплоотводящей пластины с микросхем К174УН14 было обнаружено, что поверхность теплоотвода имеет небрежную фрезеровку, а сами микросхемы едва прижаты к теплоотводу — теплопроводная паста под теплоотводящими фланцами даже не растеклась из-за слабого прижима.

Стереосигнал поступает на сдвоенный регулятор громкости — переменный резистор R4 через RC фильтры R2C1 и R3C2, которые препятствуют поступлению на вход устройства радиочастот. С подвижных контактов переменного резистора стереосигнал через разделительные конденсаторы C5, C6 поступает на неинвертирующие входы операционных усилителей DA1.1, DA1.2. Коэффициент усиления по напряжению DA1 зависит от соотношения сопротивлений резисторов R11/R8 и R10/R9. Микросхема DA1 питается напряжением около 8,2 В от параметрического стабилизатора напряжения, собранного на R12, VD1, C9.

Стереосигнал с выхода узла предварительного усиления через защитные токоограничительные резисторы R16, R17 подаётся на гнездо

Тип	$U_{пит.}$ мин. В.	$U_{пит.}$ макс. В.	$I_{п}$, мА	$R_{нагр.}$ мин. Ом	$P_{вых.}$ макс. Вт	Кни.%
К174УН14	8	18	45	4	4,5	0,25
L142	5	40	20	4	20	0,2
LM383	5	22	45	4	7	0,2
LM2002	5	20	45	4	8	0,2
TDA1410H	8	36	20	4	16	0,2
TDA1420H	8	44	20	4	30	0,2
TDA2002	8	18	45	2	8	0,2
TDA2003	8	18	44	2	10	0,5
TDA2008	8	18	65	4	12	0,1
ULN3701Z	8	18	45	2	10	0,1
ULN3702Z	8	26	80	4	12	0,1
ULN3703Z	8	18	44	2	10	0,1
μPC2002	8	18	55	2	9	0,2

XS1 — линейный выход. Также, стереосигнал с выходов DA1.1, DA1.2, через разделительные конденсаторы C12, C10, поступает на регулятор стереобаланса, который собран на сдвоенном переменном резисторе R13 и резисторах R14, R15.

С подвижных контактов переменного резистора R13 стереосигнал через разделительные конденсаторы C14, C13 поступает на входы микросхем DA2, DA3, представляющих собой одноканальные УМЗЧ с однополярным питанием. Коэффициент усиления этих микросхем по напряжению зависит от соотношения сопротивлений резисторов R20/R18 и R21/R19. Демпфирующие цепи C20R22, R23C21 а также, конденсаторы C15, C16 предотвращают самовозбуждение DA2, DA3 на ультразвуковых частотах.

На динамические головки BA1, BA2 стереосигнал поступает через разделительные конденсаторы C22, C23 и C24, C25. К гнезду XS2 можно подключить стереотелефоны, при этом резисторы R25, R24 ограничивают поступающую на них мощность. Выключателем SA1 можно отключить динамические головки от выхода УМЗЧ. Диод VD2 защищает усилитель от переполюсовки напряжения питания, если такая ситуация исключена, этот диод можно не устанавливать.

Конструкция и детали

Вместо интегрального операционного усилителя типа LM358N можно установить любой из серий LM158, LM258, LM358 или LA6358NM. Микросхемы К174УН14 можно заменить любыми из **таблицы**. Эти микросхемы устанавливают на теплоотвод, площади охлаждающей поверхности которого должно быть достаточно, чтобы корпусы микросхем при работе усилителя на максимальной громкости не нагревались выше 65°C.

Диод 31DF1 можно заменить любым из серий FR301, SPR300, 1N5400 – 1N5408, КД226, КД202. Вместо стабилитрона КС482А подойдёт 2С482А, 1N4738A.

Оксидные конденсаторы К50-68, К53-19, К53-30 или импортные аналоги. Конденсаторы C1, C2 – керамические, припаяны непосредственно к выводам переменного резистора. Конденсатор C11 керамический, установлен вблизи выводов питания DA1. Остальные неполярные конденсаторы малогабаритные плёночные.

Постоянные резисторы типов РПМ, МЛТ, С1-4, С1-14, С2-23. Переменные резисторы сдвоенные СП3-30, СП3-33-23, металлические экраны переменных резисторов соединяют с общим проводом.

Выключатель SA1 типа SDKE-3, SDDF-3, KDC-A04, ПКН-41-1-2, ТП-1-2.

Расположение деталей на плате УМЗЧ показано на **рис.2**.

Все сигнальные цепи устройства должны быть выполнены экранированным проводом. При напряжении питания 16 В ток покоя изготовленного экземпляра усилителя составил около 60 мА. При таком же напряжении питания при работе усилителя на максимальной громкости потребляемый усилителем ток составил около 1 А при подключенной к выходам усилителя 2 нагрузок сопротивлением по 4 Ом.

Для питания усилителя, изготовленного по схеме **рис.1**, можно использовать источник питания, собранной по одной из схем [2, 3].

Применение УМЗЧ

Этот усилитель можно применить для модернизации устаревшей аппаратуры, а также, для улучшения эксплуатационных характеристик различной малогабаритной аппаратуры с сетевым питанием, например, активных компьютерных акустических систем, малогабаритных телевизоров. При встраивании усилителя в корпус персонального компьютера, питание +12 В на модуль УМЗЧ подают через дроссель индуктивностью около 10000 мкГн, рассчитанного на ток не менее 1 А, подойдёт дроссель LC фильтра из автомагнитолы.

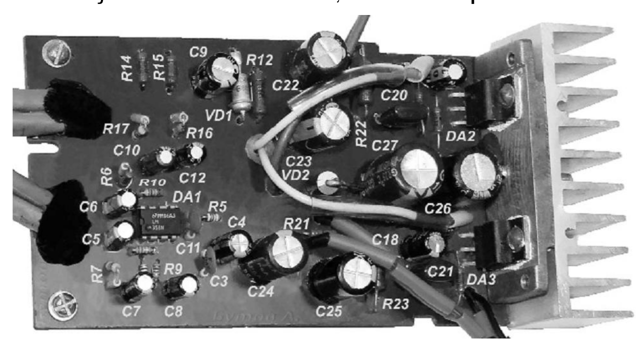


Рис.2

В случае если вместо интегральных микросхем типа К174УН14 будут установлены более мощные микросхемы, например, TDA1420H и для увеличения выходной мощности будет применён источник питания с более высоким выходным напряжением, конденсаторы C22...C27 устанавливают на большее рабочее напряжение. Также, резистор R12 устанавливают пропорционально большего сопротивления. При выходной мощности более 10 Вт в каждом канале будет целесообразным установить резисторы R22, R23 большей мощности.

Литература

1. Турута Е.Ф. Усилители мощности низкой частоты – интегральные микросхемы. — ДМК, Москва, 2000, стр. 73 – 75.

2. Бутов А.Л. Мощный экономичный блок питания с импульсным стабилизатором. // Электрик. – 2010. - № 7 – 8. – С.60 – 63.

3. Бутов А.Л. Доработка и эксплуатация импульсного источника питания БПС12В. // Электрик. – 2011. - № 5. - С.60 – 62.



Оптимизация работы велосипедного генератора

Андрей Николаев, г. Запорожье

Вопрос достижения максимального свечения ламп накаливания велосипедной фары (велофары) и увеличения срока службы самих ламп велофары весьма актуален для многих владельцев велосипедов. В первую очередь, это вызвано зависимостью выходного напряжения генератора велосипедов от скорости движения самого велосипеда, поскольку ротор велогенератора имеет привод от колеса велосипеда. Чем выше частота вращения колеса, тем больше выходное напряжение генератора, а стабилизаторов напряжения простейшие генераторы для велосипедов, увы, не имеют.

Настоящей теме была посвящена статья в [1]. Общеизвестно, что световой поток ламп накаливания зависит от напряжения их питания, а выходное напряжение генератора велосипеда зависит от скорости вращения колес этого транспортного средства. Автор [1] предложил установить в велофаре две лампы накаливания на различные номинальные напряжения (2,5 В и 6,3 В). При малой скорости движения, когда генератор велосипеда выдает небольшое выходное напряжение, тиристор VS1 (**рис.1**) заперт, а транзистор VT1 насыщен, и светится лампа EL1 (2,5 В).

Увеличение скорости вращения колес велосипеда приводит к увеличению выходного напряжения велогенератора. Отпирается тиристор VS1, начинает светиться лампа накаливания в его аноде EL2 (6,3 В). Предполагалось, что лампа накаливания EL1 при этом должна погаснуть из-за запирания транзистора VT1.

Схема была повторена. На **фото 1** показан внешний вид макета, на **рис.2** – чертеж печатной платы макета и расположение радиокомпонентов на ней.

Фактически эксперимент показал, что с учетом разброса параметров использованных в схеме радиокомпонентов, особенно коэффициента усиления транзистора VT1, падения напряжения на открытом тиристоре VS1 (около 2 В) оказывается достаточно для насыщения транзистора VT1 базовым током через резистор R2 (330 Ом). Это приводит к тому, что лампа EL1 не прекращает свечения одновременно с началом свечения лампы EL2. Сохранение свечения лампы накаливания EL1 для велосипедиста не является недостатком. Скорее, это достоинство, так как возрастает яркость свечения велофары, однако при относительно большом напряжении велогенератора возрастает и напряжение питания лампы EL1. Оно становится намного больше номинального (2,5 В). Это неминуемо резко сократит срок службы лампы EL1.

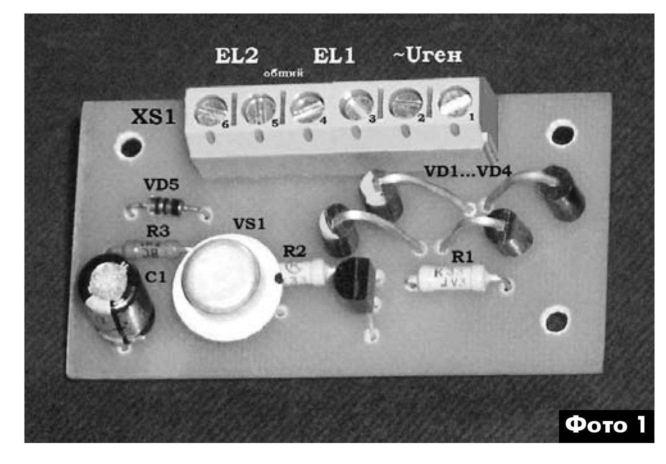


Фото 1

С целью дальнейшего совершенствования схемы **рис.1** была собрана схема **рис.3**. При этом ставились несколько задач. Учитывая то, что велогенератор относительно маломощный, вероятно, целесообразным было бы при включении более высоковольтной лампы (EL2) производить отключение низковольтной (EL1). Кроме того, оба коммутирующих элемента в цепях этих ламп должны иметь малые падения напряжения при их насыщении. С этой точки зрения в схеме используются ключевые транзисторы. На транзи-

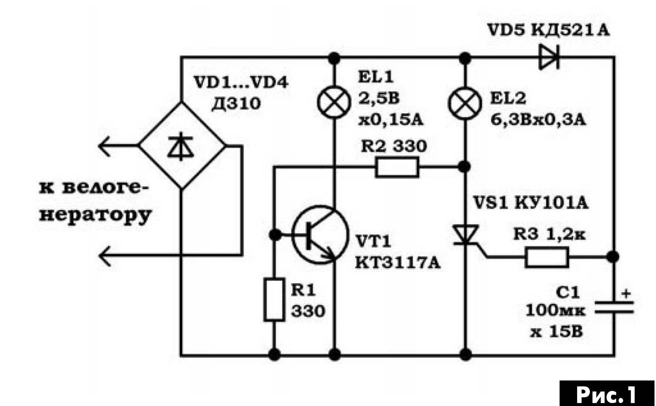
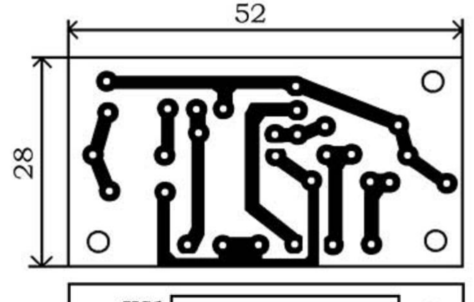


Рис.1



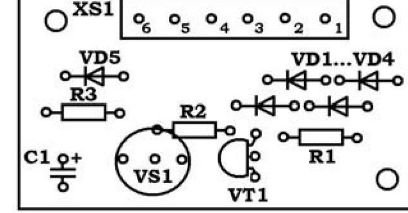


Рис.2

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



сторе, находящемся в состоянии насыщения, падение напряжения около 0,5...1,5 В (в зависимости от типа транзистора). Для сравнения можно заметить, что на открытом тиристоре падение напряжения около 1,5...2,5 В.

Следует оговориться, что первоначально отказ от тиристора КУ101А для схемы был вызван тем, что по ТУ предельно допустимый постоянный или пульсирующий ток тиристоров серии КУ101 не должен превышать 75 мА. Более сильноточные отечественные тиристоры имеют большие габариты, имеют большой разброс параметров и требуют больших токов управления. Можно было бы использовать распространенный чувствительный импортный тиристор, например, BT132-600E, однако целесообразнее вместо тиристора применить транзистор (**рис.3**).

Рис.3

Для обеспечения ключевого режима работы транзистора VT3 он управляется пороговым элементом – триггером Шмитта на транзисторах VT1 и VT2. Если выходное напряжение велогенератора, подаваемое на контакты 1-2 колодки XS1, не превышает определенного «минимального» предела, то за счет резистивного делителя напряжения R1R2 транзистор VT1 заперт. При этом транзистор VT2 насыщен. Через резистор R4 он обеспечит насыщение ключевого транзистора VT3 и возможность свечения лампы накаливания EL1 в его коллекторе. В этом режиме транзистор VT4 заперт, а лампа накаливания в его коллекторе EL2 погашена. Как только значительно возрастет скорость вращения ротора велогенератора, увеличится и напряжение на контактах 1-2 колодки XS1. Это приведет к изменению состояния триггера Шмитта. В итоге транзистор VT2 перейдет в непроводящее состояние. Соответственно, запрется транзистор VT3 и погаснет EL1. Начнет протекать ток базы транзистора VT4 через сопротивление нити накала лампы EL1 и резистор R6. Этот транзистор отпирается, обеспечивая возможность свечения лампы накаливания EL2.

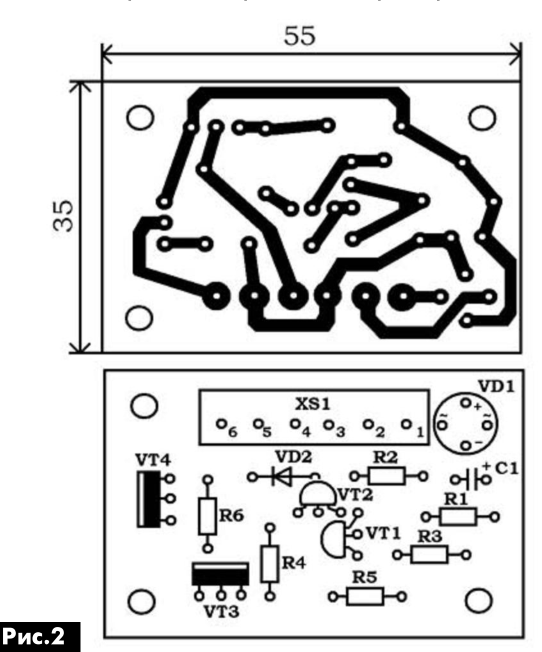


Рис.2

На **рис.4** показана топография печатной платы и расположение радиокомпонентов на ней.

С учетом того, что в холодном состоянии сопротивление нити накала ламп накаливания в несколько раз меньше, чем при их свечении, транзисторы VT3 и VT4 должны быть рассчитаны на максимальный ток коллектора не менее 1,5 А, что повысит надежность их работы в схеме.

Указанные на **рис.3** номиналы R1, R2 и тип VD2 определяют максимально возможное напряжение на лампы EL1 – 3,5 В. Эти лампы менее дефицитны, чем на 2,5 В. Если же при повторении схемы будут использованы низковольтные лампы, то необходимо подобрать номинал резистора R2.

При больших токах потребления ламп накаливания EL1 и EL2 емкость конденсатора C1 (47 мкФ), конечно, не обеспечивает высокой степени сглаживания пульсаций выпрямленного диодным мостом VD1 переменного напряжения велогенератора, но в схеме **рис.3** это и не требуется.

Не указаны на **рис.3** и номиналы мощности ламп накаливания. Это обусловлено в первую очередь тем, что для увеличения силы света велосипедной фары желательно применять в ней лампы повышенной мощности (с большим допустимым рабочим током), но такое «форсирование» фары ограничивается отдачей велогенератора при езде на конкретных скоростях движения велосипеда. Приходится идти на компромисс.

Если при повторении схемы возникнут трудности с приобретением транзисторов VT3, VT4 (p-n-p, КТ973Б), то можно использовать, например, транзисторы КТ972Б (n-p-n). При этом потребуется применить в качестве VT1, VT2 – КТ3107Б (или аналогичные) и изменить полярность включения некоторых радиокомпонентов – VD1, VD2, C1.

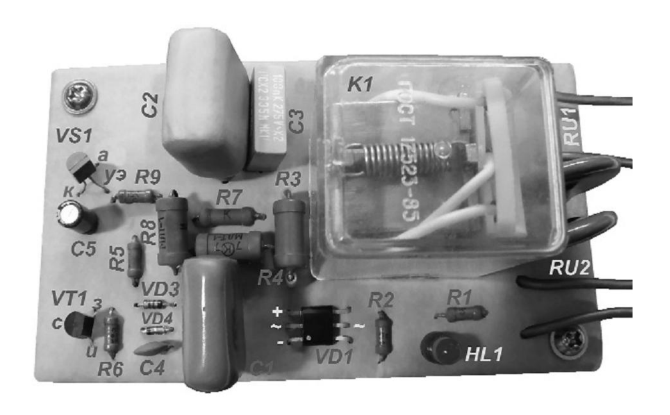
Литература

1. Солонин В. Регулятор напряжения велогенератора // Радиомир. – 2011. – №7. – С.37–38.



Устройство защитного отключения потребителей от сети 230 В / 50 Гц

Андрей Бутов, с. Курба, Ярославской обл.



Внезапные кратковременные отключения электроэнергии на время от долей секунды может спровоцировать повреждение электроустановок, электронного оборудования, привести к нарушению режимов технологических процессов. Чтобы не допустить самопроизвольного включения электрооборудования после кратковременного отключения электроснабжения, можно изготовить несложное устройство.

С негативными последствиями кратковременного отключения электроснабжения на время от нескольких десятков–сотен миллисекунд можно столкнуться не только на производстве, но и в домашних условиях. Это, например, такие явления, как внезапные перезагрузки компьютера, самопроизвольно включившийся посреди ночи телевизор, нарушение режима работы стиральной машины, что может грозить затоплением. Из-за большой и неодинаковой инерционности электромагнитных пускателей, клапанов, электрозадвижек может нарушиться работа системы подачи топлива и воздуха в котельных, что при ослабленном за годы однообразной работы внимании обслуживающего персонала может потребовать или замены поврежденных котлов, или постройки новой котельной, на месте разрушенной старой. Следует особо отметить, что нередко кратковременные отключения электроснабжения предвещают о том, что на подходе сильная гроза и/или вскоре произойдет какая-либо авария – полное длительное отключение электроснабжения или значительные отклонения напряжения от номинального. Причинами хаотичного прерывания электроснабжения могут быть банальное плохое состояние воздушных, подземных линий электроснабжения и распределительных узлов, а также сильный ветер, удары молнии, сидящие стаи птиц на сильно провисающих проводах, эксперименты соседа-мастера, развлечения школьников, закидывающих на провода всякий металлический мусор.

Чтобы предотвратить самопроизвольное и обычно уже ненужное включение электроустановок после отключения напряжения сети, можно собрать несложное быстродействующее устройство, схема которого показана на **рис.1**. Конструкция представляет собой электронно-механический коммутатор напряжения сети переменного тока. После поступления на устройство напряжения питания все его узлы и подключенная нагрузка обесточены, так как контакты электромагнитного реле K1 и кнопки SA1 разомкнуты. Чтобы включить питание, требуется на короткое время замкнуть контакты кнопки SA1. На устройство поступит напряжение питания, контакты реле K1.1, K1.2, включенные параллельно для повышения надежности, замкнутся, и кнопку SA1 можно будет отпустить.

Напряжение сети переменного тока 230 В выпрямляется диодным мостом VD1. Избыток напряжения гасится конденсаторами C2, C3. Резистор R3 ограничивает при включении импульсный ток через C1–C3 и диоды выпрямительного моста. Конденсатор C1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Светящийся 2-кристальный светодиод HL1 информирует о работе устройства. Два последовательно включенных относительно мощных варисторов RU1, RU2 гасят кратковременные всплески напряжения сети. При продолжительном увеличении напряжения сети выше 310 В варисторы повреждаются, что приводит к перегоранию плавкого предохранителя FU1.

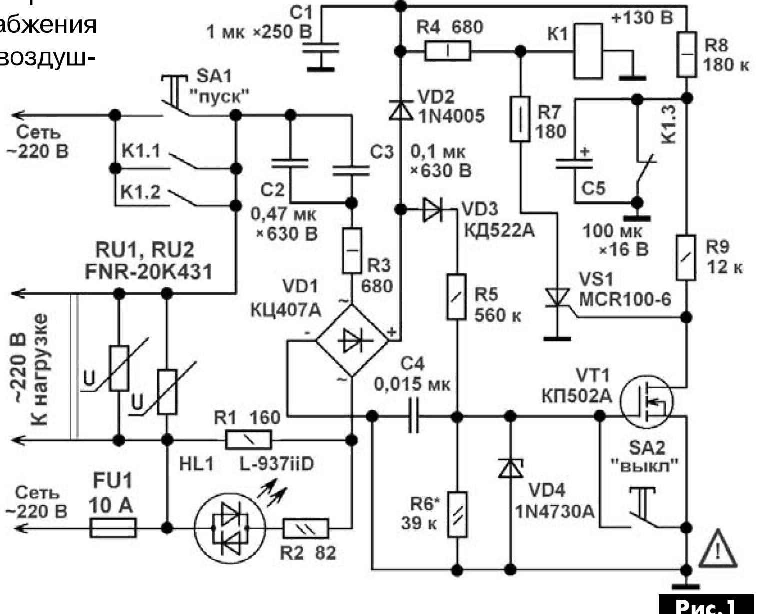


Рис.1

Когда электроснабжение стабильно, напряжение затвор-исток полевого транзистора VT1 около 3...3,5 В, транзистор открыт и малым сопротивлением открытого канала шунтирует цепь управляющий электрод-катод тиристора VS1, препятствуя его открыванию. Конденсатор C5 препятствует открыванию тиристора в момент подачи напряжения питания, так как из-за того, что для его зарядки требуется некоторое время, в течение которого VT1 закрыт. Подключение контактной группы K1.3 реле следует выполнить так, чтобы при отсутствии напряжения питания конденсатор C5 был зашунтирован. Когда на короткое время сеть обесточивается, конденсатор C4 быстро разряжается через резистор R6, транзистор VT1 закрывается, открывается тиристор VS1, который шунтирует цепь питания обмотки реле K1. Якорь реле отпускается, контакты K1.1, K1.2 размыкаются, K1.3 замыкаются, устройство и подключенная к нему нагрузка обесточиваются. Повторное самопроизвольное включение устройства и подключенных к нему нагрузок исключено. Емкость конденсатора C4 должна быть возможно меньшей, но достаточной, чтобы не происходило ложных отключений питания нагрузки.

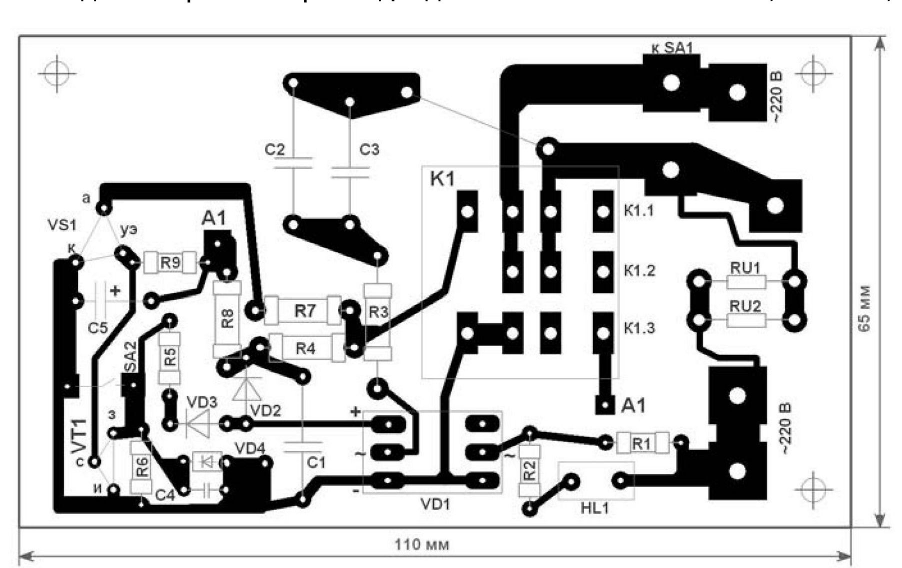


Рис.2

Резистор R2 уменьшает максимальный импульсный ток через светодиод HL1. Диод VD2 предотвращает заряд конденсатора C4 от заряженного конденсатора C1 после отключения сетевого напряжения. Резисторы R4, R7 ограничивают импульсный ток через открывающийся тиристор VS1. Замыканием контактов маломощной кнопки SA2 можно в любой момент принудительно отключить питание, что превращает эту конструкцию в полноценный электронный выключатель, наделенным дополнительными возможностями.

Конструкция и детали

Устройство можно смонтировать на печатной плате, эскиз которой показан на **рис.2**. На ней размещены все элементы, кроме кнопок и плавкого предохранителя. Вид на монтаж показан на **фото** в начале статьи.

В конструкции можно применить резисторы типов РПМ, РПМ2, МЛТ, С2-23, С1-4, С1-14. Резистор R3 желательно взять невозгораемый типа Р1-7-1, Р1-7-2 или импортный разрывной.

Варисторы FNR-20K431 можно заменить FNR-20K471, FNR-14K431, FNR-14K471, MYG20-471, TVR14471.

Оксидный конденсатор C5 – К50-35, К50-68, К50-24, К50-29 или аналогичный импортный. Остальные конденсаторы пленочные типа К73-17, К73-24, К73-39. Конденсаторы C2, C3 должны быть на рабочее напряжение не менее 630 В постоянного тока (C2 на **фото**) или не менее чем на 250 В переменного тока (C3 на **фото**).

Диодный мост КЦ407А можно заменить КЦ422Г, DB104–DB107, RW154–RW157, RC204–RC207, KBP04–KBP10. Диод 1N4005 можно заменить любым из КД209А–В, КД105Б–Г, КД247В–Д, RL104–RL107, 1N4004–1N4007. Кроме того, четырьмя диодами 1N4005 или 1N4006, 1N4007, включенными по мостовой схеме, можно заменить диодный мост VD1. Диод КД522А можно заменить любым из КД510, КД521, КД522, 1N4148, 1N914, 1SS176S. Стабилитрон 1N4730A в этой конструкции заменяют КС133Г, КС126В, 1N4729A, TZMC-3V3, TZMC-3V6.

Светодиод HL1 использован красного цвета свечения производства фирмы Kingbright. Можно заменить любыми из серий L-937, L-117, L-57, КИПД23.

Транзистор VT1 маломощный высоковольтный n-канальный обогащенного типа с изолированным затвором. Подойдут любые из серий КП501, КП502, КП504, К1014КТ1, КР1014КТ1, КР1064КТ1, ZWN2120, ZN2120, BSS124, BSS88. При заменах следует учитывать, что упомянутые транзисторы имеют разные цоколевку и тип корпуса.

Тиристор MCR100-6 можно заменить MCR100-8, X0205MA1BA2, X0205NA1BA2, X0405MF1AA2, P0111DA1AA3, P0118DA1AA3.

В устройстве применено электромагнитное реле типа РП21-УХЛ4 по ГОСТ17523-85, имеющее относительно высокоомную обмотку сопротивлением около 5,8 кОм. Его можно заменить близким по параметрам РПУ-0-УХЛ4 с обмоткой сопротивлением около 5,2 кОм. Обмотка этих реле рассчитана на работу при напряжении 230 В



переменного тока. При работе реле на постоянном токе напряжение на обмотке должно быть в 2–3 раза меньшим.

Контакты кнопки SA1 должны быть рассчитаны на ток не менее 10 А. Эта кнопка без фиксации положения. Кнопка SA2 любая маломощная с пластмассовым толкателем. Обе кнопки с нормально разомкнутыми контактами. Для повышения безопасности пользования устройством и подключенных к нему нагрузок, фазировку подключения к сети желательно выполнить таким образом, чтобы «фаза» поступала на верхний по схеме **рис.1** контакт «Сеть ~230 В».

Поскольку полевые транзисторы имеют большой разброс в пороговом напряжении открывания, для подстройки времени срабатывания устройства может потребоваться подбор сопротивления резистора R6. Для удобства на место этого резистора можно установить малогабаритный подстроечный резистор сопротивлением 47...68 кОм. Рекомендуемое время срабатывания отключения устройства от сети 100...200 мс. Для коммутации нагрузок общей мощностью более 2 кВт целесообразно использовать электромагнитный пускатель, обмотка которого коммутируется контактами реле K1. Для повышения функциональных возможностей конструкции ее можно интегрировать в одно устройство с конструкциями, собранными по публикациям [1–3].

*При настройке и эксплуатации устройства следует учитывать, что все ее элементы находятся под напряжением сети переменного тока 230 В. Знак «массы» используется на **рис.1** только для удобства начертания схемы, соединять «общий провод» с металлическим корпусом устройства или его шасси нельзя.*

Литература

1. Бутов А.Л. Автономный сигнализатор отключения напряжения сети // Электрик. – 2003. – №2. – С.2.

2. Бутов А.Л. Простой индикатор напряжения сети 220 В на аналоге динистора // Электрик. – 2011. – №1–2. – С.56–57.

3. Бутов А.Л. Удлинитель сети 220 В с сигнализацией // Электрик. – 2010. – №9. – С.58–59.

Зарядное устройство из источника питания ИПБТ-30

Василий Петренко, г. Житомир

Импульсный источник питания типа ИПБТ-30 устанавливался в отечественные переносные черно-белые телевизоры «Юность 31ТБ-436Д» [1]. В настоящее время такие и подобные телевизоры практически не эксплуатируют, немалое их количество или выбрасывают еще в исправном состоянии, или разбирают на запчасти. Если источник питания от такого телевизора исправен или имеет несущественные повреждения, то его можно применить по другому назначению.

Блок питания ИПБТ-30 функционально состоит из импульсного и линейного компенсационного стабилизаторов, имеет на выходе нестабилизированное напряжение +14,5 В и стабилизированное +12 В. Общий ток подключенных нагрузок может достигать 1,5 А. Выход нестабилизированного напряжения можно использовать для зарядки 12-вольтовых аккумуляторов, выход стабилизированного напряжения можно использовать для питания автомагнитол, маломощных усилителей ЗЧ, «компьютерных» вентиляторов, всевозможных самоделок. На **рис.1** показана модернизированная схема такого источника питания. Позиционные обозначения элементов соответствуют заводским. Позиционные обозначения дополнительно установленных элементов начинаются с цифры «1». Концепция конструкции аналогична публикации [2].

В схему внесены следующие изменения:
- параллельно оксидному конденсатору C9 установлен керамический 1C1;
- резистор R22 закорочен перемычкой;
- установлен светодиод 1HL1 и резистор 1R2;
- добавлен мощный проволочный резистор 1R1, который ограничивает ток зарядки аккумуляторов.

Напряжение «холостого хода» на обкладках конденсатора C10 достигает 18,5 В. Коротко о назначении основных узлов БП [1]. Микросборка A1 выполняет функции задающего генератора импульсов, поступающих на базу мощного высоковольтного ключевого транзистора VT4. На транзисторе VT1 выполнен каскад, управляющий включением VT4 через схему управления в микросборке A1. Элементы VD6, R6–R8 образуют источник опорного напряжения импульсного стабилизатора. Переменным резистором R8 устанавливают напряжение 14...15 В при подключенной нагрузке на выходе нестабилизированного напряжения постоянного тока. Узел защиты от коротких замыканий в нагрузке реализован на транзисторах VT2, VT3. Линейный стабилизатор напряжения +12 В реализован на транзисторах VT6–VT8. При неисправности этого узла его можно заменить интегральным стабилизатором типа КР142ЕН8Б или аналогичным. При такой замене добавляется еще

одна ступень защиты источника питания от перегрузки. Выходное напряжение +12 В можно установить подстроечным резистором R17. Необязательно устанавливать именно такое стабилизированное выходное напряжение, можно установить, например, 9 В, а не 12, но в этом случае может потребоваться установить дополнительный дюралюминиевый теплоотвод для VT8. На **фото** показан внешний вид этого источника питания.

При токе нагрузки 1 А транзистор VT4 при длительной работе нагревается не выше 15°С относительно окружающей температуры. Амплитуда пульсаций напряжения на обкладках С9 при токе нагрузки 1 А около 1,5 В, а на С10 уже менее 20 мВ.

Керамический конденсатор 1С1 типа К10-17, К10-50 или аналогичный на рабочее напряжение не менее 25 В. Резистор 1R1 проволочный типа ПЭВ-10, ПЭВ-15, С5-37В или аналогичный мощностью 10 или 15 Вт. Можно его заменить пятью-семью резисторами МЛТ-2, включенными параллельно. Светодиод АЛ307КМ можно заменить любым общего применения. При настройке и эксплуатации этого устройства следует учитывать, что значительная часть площади печатной платы находится под напряжением сети переменного тока 230 В. Для повышения надежности конструкции резистор R9 можно заменить проволочным сопротивлением 10...22 Ом мощностью 2...5 Вт, а параллельно конденсатору С5 подключить дисковый варистор на 430 или 470 В, например, FNR-20K471. Если вы не уверены в исправности имеющегося импульсного источника питания от старого телевизора, то первое его включение в сеть 230 В следует проводить через лампу накаливания мощностью 150...300 Вт, включенную вместо плавкого предохранителя FU1.

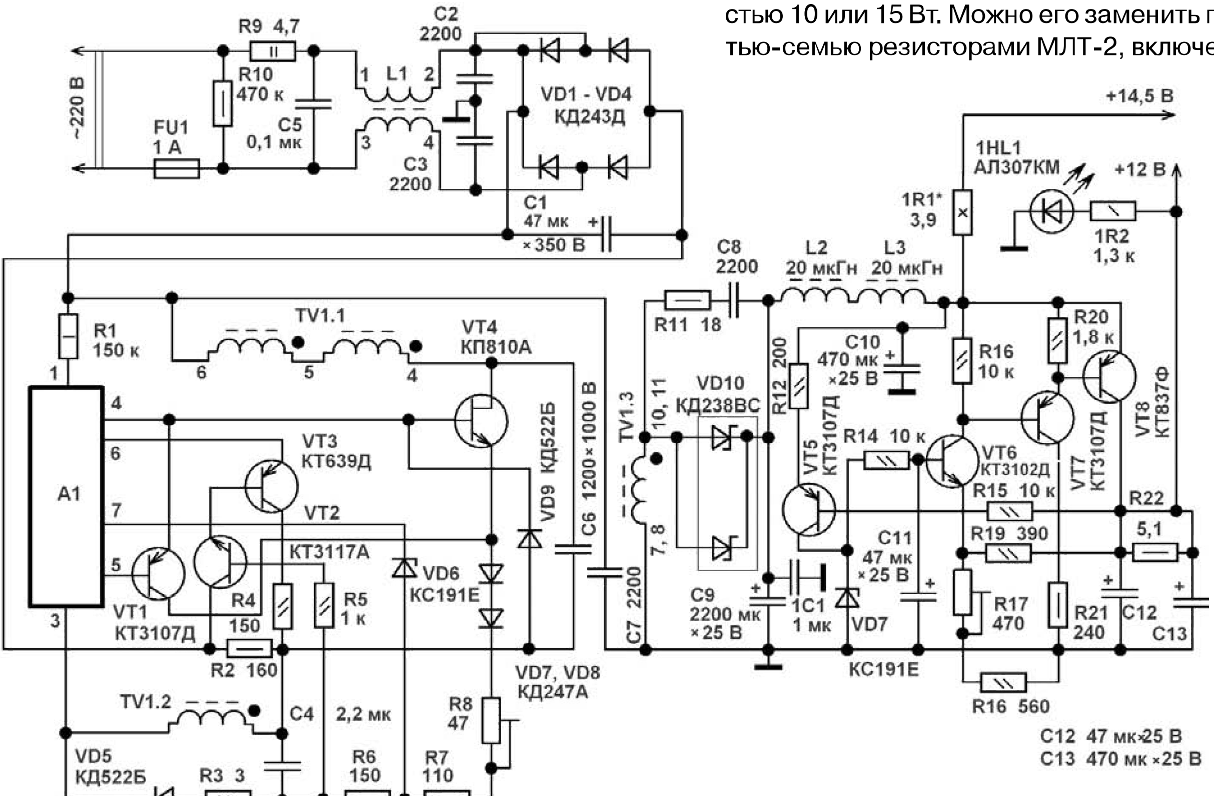


Рис.1

Сопротивление резистора 1R1 выбирают таким, чтобы при разряженном до 10 В аккумуляторе ток его зарядки составлял 1...1,5 А или иное требуемое значение, но не более 1,5 А. Допускается одновременно заряжать аккумулятор и подключать к выходу +12 В какую-либо нагрузку, но их суммарный ток должен быть не более 1,5 А. Для усиления защиты источника питания от перегрузки можно в разрыв цепи включения дросселей L1, L2 установить полимерный самовосстанавливающийся предохранитель на ток 1,6 А, например, MF-R160, LP30-160. Вместо или дополнительно к токоограничительному резистору 1R1 можно смонтировать узлы стабилизатора тока и (или) автоматического отключения цепи зарядки аккумулятора.

Поскольку возраст имеющихся в вашем распоряжении импульсных источников питания ИПБТ-30 составляет около двух десятков лет, то перед первым включением необходимо проверить на исправность все оксидные конденсаторы. Желательно заменить их более современными. Этот источник питания при отсутствии полезной нагрузки работает устойчиво.

Литература

1. Куликов Б.Н., Пескин А.Е. Переносные черно-белые телевизоры «Юность». Часть 1. – М.: Солон-Р, 2000. – С.33–34.

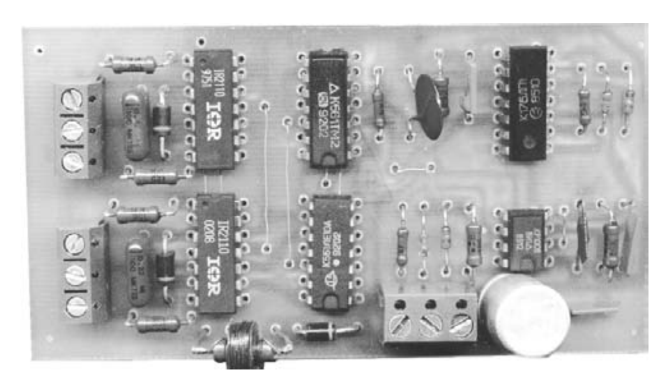
2. Бутов А.Л. Зарядное устройство автомобильного аккумулятора из БПИ-11 // Электрик. – 2011. – №1–2. – С.61–63.



DC / AC преобразователь с синусоидальным выходным напряжением

Вячеслав Калашник, г. Воронеж

Большинство известных преобразователей постоянного напряжения в переменное имеют выходной сигнал прямоугольной формы. Однако крутые фронты прямоугольных импульсов создают сильные помехи. Двигатели переменного тока при питании их прямоугольным напряжением сильно шумят, нагреваются и имеют низкий КПД. Эти проблемы устраняются, если питать нагрузку синусоидальным напряжением.



Известны компьютерные источники бесперебойного питания с микропроцессорным управлением, имеющие «синусоиду» на выходе. Широкого распространения они не получили из-за большой стоимости (в разы большие, чем обычные преобразователи напряжения). Но многие потребители (и я в том числе) не имеют возможности использовать такую дорогую технику.

Для получения «синусоиды» на выходе преобразователя обычно используют широтно-импульсную модуляцию. Мне хотелось получить «синусоиду» на выходе преобразователя напряжения без использования микропроцессора и программатора, т.е. наиболее простым аппаратным способом. Однако проблема заключается в том, что параметры широтно-импульсной модуляции необходимо изменять в каждом полупериоде синусоидального напряжения.

На **рис.1** показана принципиальная электрическая схема преобразователя напряжения постоянного напряжения в переменное, с синусоидальным выходом на базе обычных цифровых микросхем. Схема разработана таким образом, чтобы устройство мог повторить практически любой радиолюбитель.

Преобразователь выполнен по схеме полного моста, выполненного на четырех транзисторах VT1–VT4. Синусоидальный выходной сигнал формируется методом широтно-импульсной модуляции. Управляется мост двумя высокочастотными драйверами типа IR2110, способными перезаряжать затворы полевых транзисторов током до 2 А. Напряжение питания этих драйверов должно находиться в пределах 10…15 В. При снижении напряжения ниже 10 В драйвер отказывается работать, так как он имеет встроенную схему контроля питающего напряжения. Повышение напряжения выше 15 В приводит к выходу из строя драйверов или затворов полевых транзисторов.

Максимальное напряжение между затвором и истоком указанных на схеме транзисторов составляет 20 В.

Задающий генератор преобразователя выполнен на микросхеме DA1. Частота его колебаний определяется величиной резистора R1, а скважность импульсов равная 2 достигается установкой движка резистора R1 в нужное положение. Выходной сигнал с задающего генератора поступает на две последовательно соединенные интегрирующие цепочки R5C3 и R6C2, а также на одновибратор, выполненный на D-триггере микросхемы DD1.1. Выходной сигнал интегрирующей цепочки представляет собой приближенную синусоиду с периодом в 10 мс. Выходной сигнал одновибратора – прямоугольный импульс длительностью 0,5 мс и периодом в 10 мс. Длительность импульса можно регулировать, изменяя величину резистора R7.

На D-триггере микросхемы DD1.2 построен делитель частоты на 2, т.е. период его выходного сигнала равен 20 мс (частота 50 Гц). Из прямых и инверсных выходных сигналов триггера DD1.2 и выходного сигнала одновибратора DD1.1 логические элементы DD3.1 и DD3.2 формируют сигналы управления силовыми ключами моста.

Широтно-импульсный модулятор построен на микросхеме DD3, содержащей два инвертора и полевые (p-канальные и n-канальные) транзисторы. Западный аналог этой микросхемы – CD4007. Выходное сопротивление транзисторов этой ИМС почти линейно зависит от входного напряжения. На инверторах DD3.1 и DD3.3 выполнен мультивибратор по стандартной схеме. Полевые транзисторы включены через диоды VD3–VD4 параллельно резистору R8. При высоком уровне на выходе генератора диод VD4 будет проводить, т.е. выходное сопротивление p-канала транзистора будет включено параллельно с резистором R8. Подобным образом выходное сопротивление n-канала транзистора включается параллельно резистору R8 при низком уровне на выходе генератора.

Широтно-импульсный модулятор реализуется изменением скважности импульсов генератора в

соответствии с входным напряжением, поступающим с интегрирующей цепочки R5C3, R6C2. Само изменение частоты колебаний минимально зависит от скважности, так как выходное сопротивление одного транзистора возрастает, а другого всегда уменьшается при любой величине управляющего напряжения. Таким образом, среднее за период значение шунтирующего резистор R8 сопротивления остается постоянным.

Частота колебаний генератора соответствует 2 кГц. Увеличение управляющего напряжения, поступающего на модулятор, приводит к увеличению длительности выходных импульсов. Уменьшение управляющего напряжения к уменьшению длительности импульсов выходного сигнала. Частота колебаний остается неизменной.

На **рис.2** показаны временные диаграммы сигналов в определенных точках преобразователя:

1 – выходной сигнал задающего генератора;
2 – выходной сигнал одновибратора;
3 – выходной сигнал делителя на 2 (DD1.2) вывод13;
4 – инверсный выходной сигнал делителя на 2 (DD1.2) вывод 12;
5 – результат сложения прямого сигнала делителя на 2 и выходного сигнала одновибратора;
6 – результат сложения инверсного сигнала делителя на 2 и выходного сигнала одновибратора;

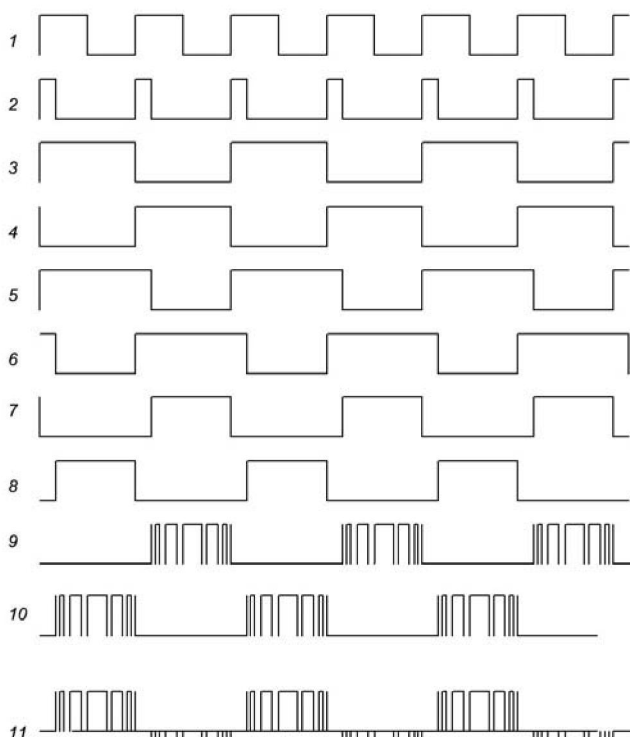


Рис.2

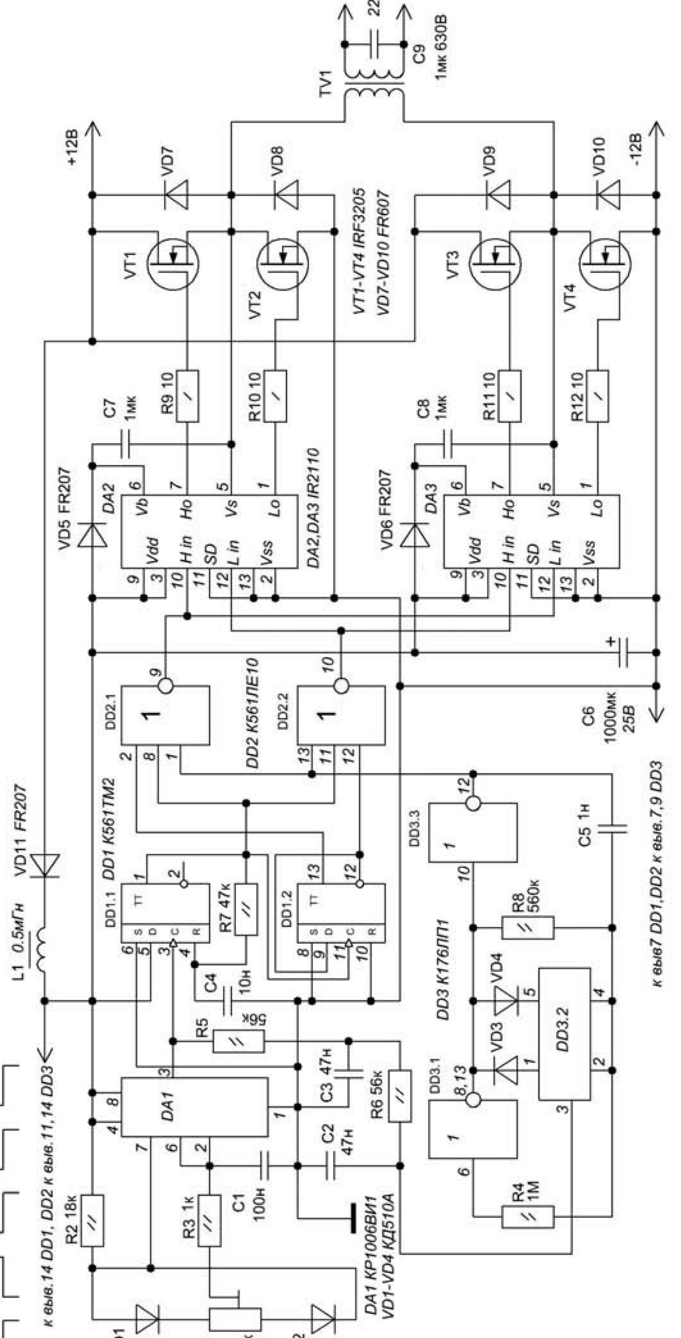


Рис.1

7 – выходной сигнал логического элемента DD3.1 без высокочастотного заполнения с широтно-импульсного модулятора;
9 – с высокочастотным заполнением;
8 – выходной сигнал логического элемента DD3.2 без высокочастотного заполнения с широтно-импульсного модулятора;
10 – с высокочастотным заполнением;
11 – сигнал на первичной обмотке трансформатора TV1.

От длительности импульса одновибратора (диаграмма 2 на **рис.2**) зависит величина временной паузы между включением силовых ключей. Это необходимо для того, чтобы силовые ключи не оказались открытыми одновременно.



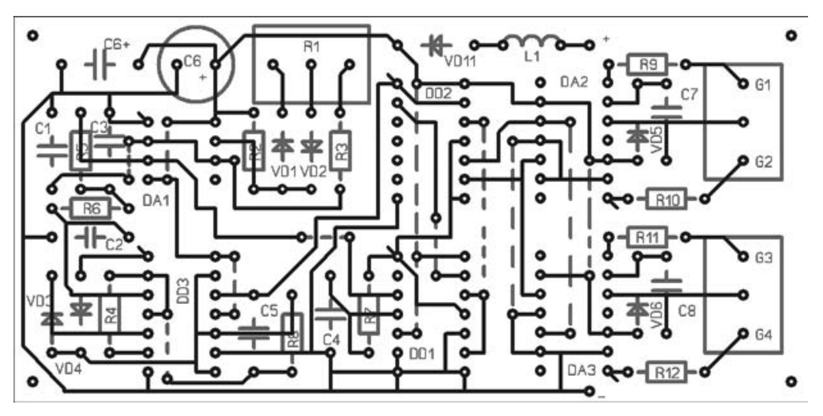


Рис.3

ротно-импульсного модулятора также должна быть увеличена до 5 кГц, путем уменьшения емкости конденсатора C4 до 470 пФ.

Трансформатор TV1 должен быть выбран на соответствующую рабочую частоту преобразователя.

Дроссель L1 служит для устранения влияния работы силовых ключей на питающее напряжение платы управления. Диод VD11 препятствует разряду конденсатора C6 на источник питания преобразователя в момент включения силовых ключей. Драйверы DA2 и DA3 имеют вход SD, при подаче на который сигнала высокого уровня они запираются, и преобразователь не работает. Это можно использовать для защиты преобразователя от перегрузки.

Печатная плата преобразователя имеет размеры 105x51 мм. Ее чертеж, расположение элементов и перемычек на ней приведен на **рис.3**.

Диоды VD7–VD10 устанавливаются в том случае, когда силовые транзисторы не имеют внутреннего диода.

Мощность преобразователя зависит от типа примененных полевых транзисторов. Полевые транзисторы, а также транзисторы IGBT можно ставить параллельно для увеличения мощности преобразователя. Если требуется преобразователь напряжения на другую частоту, например на 400 Гц, то необходимо изменить частоту задающего генератора и довести ее до 800 Гц, путем уменьшения сопротивления резистора R1. Кроме этого необходимо уменьшить сопротивление резистора R6, чтобы уменьшить величину временной паузы между импульсами. Частота ши-

Литература

1. Широтно-импульсный модулятор на одной КМОП микросхеме // Электроника. – 1977. – №13. – С.55.

Широкополосный понижающий конвертор с двойным преобразованием частоты



Петр Ксензенко, Петр Химич, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в РА 11–12/2015, РА 1/2016 и РА 2/2016)

Несколько замечаний к схеме первого преобразователя.

На радиочастотном входе имеется инжектор напряжения, предназначенного для питания LNB. Он состоит из выполненной по технологии печатного монтажа индуктивности L3, конденсаторов С143 и С144, а также разделительного конденсатора С142. После преселектора (перестраиваемого фильтра) установлен LNA на микросхеме MSA-81563. Индуктивность L32 служит для ее согласования. Микросхемы VGA DA11 и детектора DA10 имеют типовое включение. Подробное описание можно получить в спецификациях на эти микросхемы, предоставляемых фирмой Analog Devices. Пороговый уровень АРУ устанавливается при регулировании схемы с помощью переменного резистора R45. Подлежащий детектированию сигнал первой промежуточной частоты 480 МГц поступает на детектор после того, как будет отфильтрован фильтром на ПАВ ZQ2. Таким образом, детектор вырабатывает напряжение, которое пропорционально логарифму средней мощности сигнала в полосе радиоканала шириной 36 МГц.

После VGA установлен еще один перестраиваемый фильтр, который выполняет функцию фильтра зеркального канала для смесителя DA7. Дифференциальные входы RF и LO, а также выход IF смесителя включены через симметрирующие трансформаторы TR5–TR7. Кроме того, для улучшения развязки между сигналами RF, LO и IF смеситель помещен в отдельный отсек экранирующего корпуса (см. **фото 1**).

Схема гетеродина отличается от описанной в предыдущей статье [1] тем, что в ней применен VCO на микросхеме DA2, а в тракт усиления гетеродина введена петля регулирования мощности на микросхемах DA3 и DA6. VCO типа UMS-2400-A16 имеет выходную мощность, которая достаточна для обеспечения работы смесителя. Но для обеспечения возможности регулирования мощности с помощью микросхемы DA3, которая имеет заметно меньший уровень по входу, пришлось ослабить сигнал примерно на 13 дБ, а для того чтобы обеспечить уровень выходной мощности 10 дБм, пришлось добавить каскады усиления на микросхемах DA4 и DA5. При этом удалось применить те же микросхемы VGA и детектора, что и в схеме АРУ. Уровень сигнала гетеродина на входе LO смесителя устанавливается с помощью переменного резистора R28.

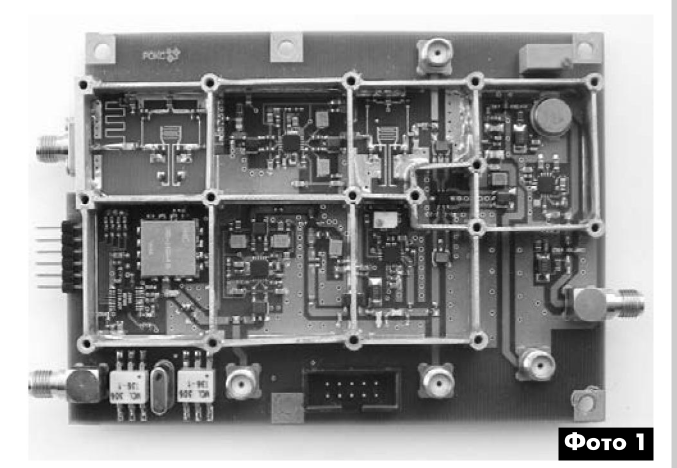


Фото 1

К технологическим особенностям сборки данной платы следует отнести то, что на ней необходимо будет смонтировать несколько микросхем, не имеющих длинных выводов. Это микросхемы DA2, DA3, DA6, DA10 и DA11. Для их монтажа на обратной стороне корпусов предусмотрены контактные площадки. Их монтаж потребует определенной сноровки. Мы рекомендуем монтировать их первыми, поскольку плату придется подогревать на специальной электрической плите с регулировкой температуры.

Остальной монтаж трудностей не вызовет.

Краткое описание ключевых элементов конвертора

Смеситель первого преобразователя

Главным узлом, вокруг которого строится схема конвертора, является смеситель. Параметры смесителя во многом определяют и структуру устройства, и его конечные параметры. Многие изготовители предлагают большое количество микросхем активных и пассивных смесителей, а также активных элементов для построения гибридных схем смесителей. Но раз мы взяли курс на построение конвертора, обладающего большим динамическим диапазоном, то будем именно этот параметр считать ключевым при выборе соответствующей микросхемы для первого смесителя.

Среди разнообразных микросхем смесителей самым большим динамическим диапазоном по входу RF характеризуются смесители на полевых транзисторах, работающих в пассивном режиме в качестве ключей. В таком смесителе перемножение сигналов радиочастоты и гетеродина про-



исходит на нелинейных сопротивлениях каналов транзисторов. Они изменяются под воздействием сигнала гетеродина, который подается на затворы транзисторов. Примером такой схемы может быть микросхема PE4140 фирмы Peregrine Semiconductor, которая представляет собой сборку из четырех полевых транзисторов, способную работать по всем входам/выходам (RF, LO и IF) на частотах до 6 ГГц.

Недостатком всех смесителей, построенных на сборках полевых транзисторов, является потребность в очень большой мощности гетеродина для реализации большого динамического диапазона по входу смесителя. Хотя потери преобразования слабо зависят от изменения в больших пределах мощности гетеродина (от –7 дБм до +20 дБм), динамический диапазон по входу сильно зависит от уровня сигнала гетеродина. Это вызывает необходимость ввести регулировку усиления и в тракт гетеродина.

Микросхема PE4140 предназначена для применения в повышающих и понижающих преобразователях базовых станций сотовой связи, широкополосных системах связи и кабельных модемах.

Таблица 3

Параметр, единица измерения	Значение		
	Минимальное	Типовое	Максимальное
Частота перестройки, МГц	1400		2400
Выходная мощность, дБм	+8,0	+10,0	+12,0
Уровень гармоник относительно уровня полезного сигнала, дБн		-20	-12
Фазовый шум, дБн/Гц при отстройках от несущей:			
1 кГц		-70	-65
10 кГц		-95	-90
100 кГц		-115	-110
1 МГц		-135	-130
10 МГц		-155	-150
Величина управляющего напряжения, В	+1		+16
Крутизна характеристики регулирования, МГц/В		85	

Ее основные параметры таковы:

1. Потери преобразования с учетом потерь в симметрирующих трансформаторах 6,5 дБ.

2. Изоляция между портами:

- LO – RF – 40 дБ;
- LO – IF – 28 дБ.

3. Точка компрессии на 1 дБ по входу при мощности гетеродина 10...13 дБм.

Последняя цифра означает, что для того чтобы получить интермодуляционные искажения третьего порядка на уровне –40 дБм, надо, чтобы сигнал по входу RF не превышал (P1 – 10) дБ = +3 дБм (2 мВт). При этом, чем меньше будет уровень сигнала на входе смесителя, тем более линейным будет режим его работы.

Тракт гетеродина. VCO

Как уже было сказано ранее, синтезатор частот, который выполняет функции гетеродина для первого преобразователя, построен аналогично синтезатору частот прямого модулятора QPSK, т.е. по схеме комбинированного синтезатора частот DDS/PLL. Единственное его отличие состоит в том, что VCO, примененный в конверторе, должен перестраиваться в полосе частот, которая на величину первой IF (480 МГц) будет выше полосы перестройки по радиочастотному входу конвертора. Использовать тот же VCO, который был применен в схеме прямого модулятора, мы не могли. Но мы смогли приобрести микросборку фирмы Universal Microwave Corporation (UMC) типа UMS-2400-A16, которая представляет собой высококачественный VCO, способный перестраиваться в полосе частот 1400...2400 МГц. Ввиду важности параметров данного VCO для достижения общих параметров системы, приведем самые главные из них. Они приведены в **табл.3**.

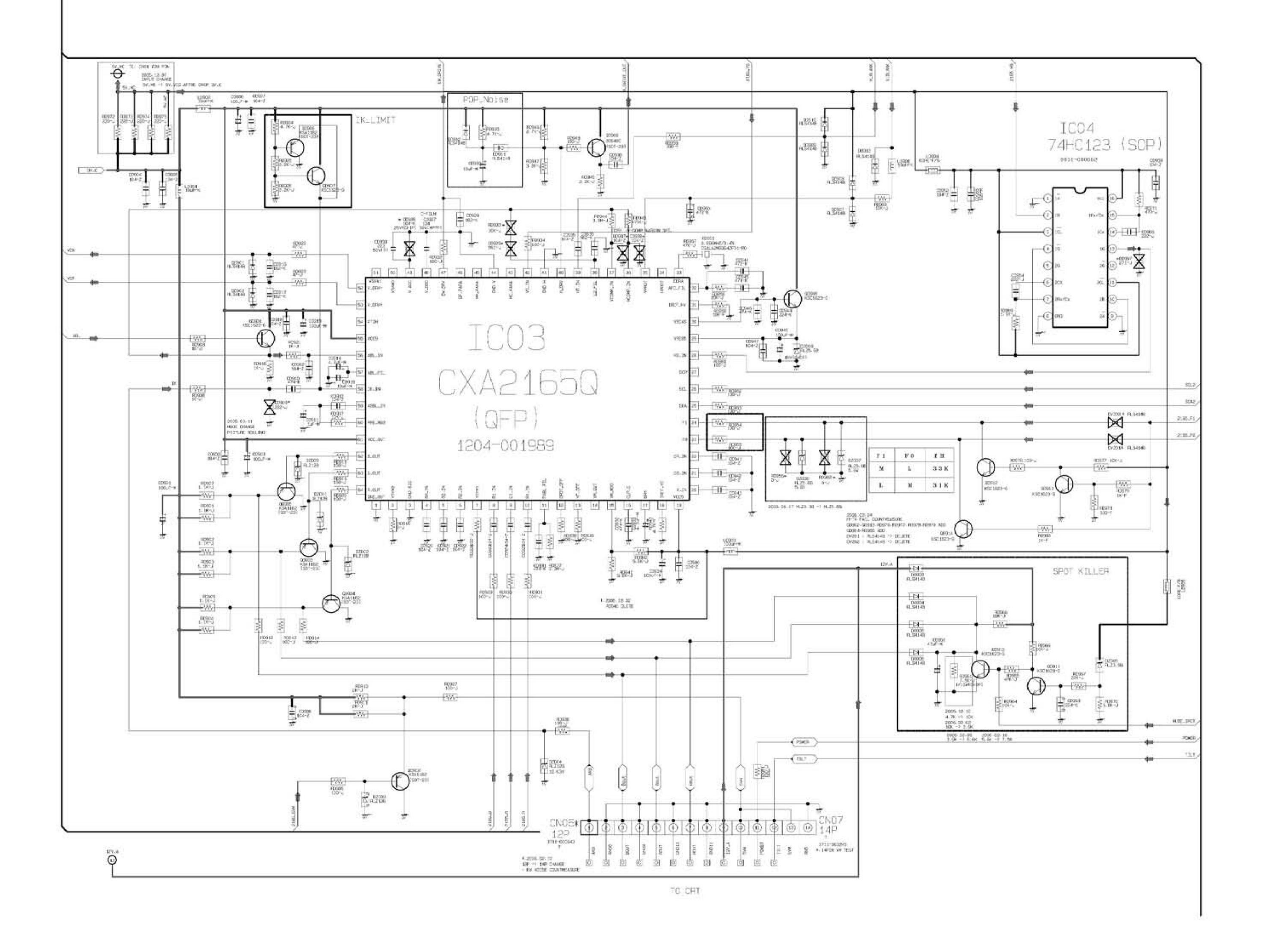
Максимальный разброс уровня выходной мощности при перестройке частоты и в интервале рабочих температур составляет 6 дБ. Он устраняется введением петли автоматической регулировки мощности, которая по аналогии с АРУ радиочастотного тракта выполнена на микросхемах ADL5330 и AD8318. Чтобы не допустить работу микросхемы ADL5330 в режиме насыщения, выходной сигнал VCO ослаблен с помощью резистивного делителя мощности – аттенюатора до уровня –7 дБм. Для того чтобы снова увеличить уровень гетеродина перед подачей на смеситель до +10 дБм, применен усилитель средней мощности на микросхеме RF3315.

Фильтр на ПАВ

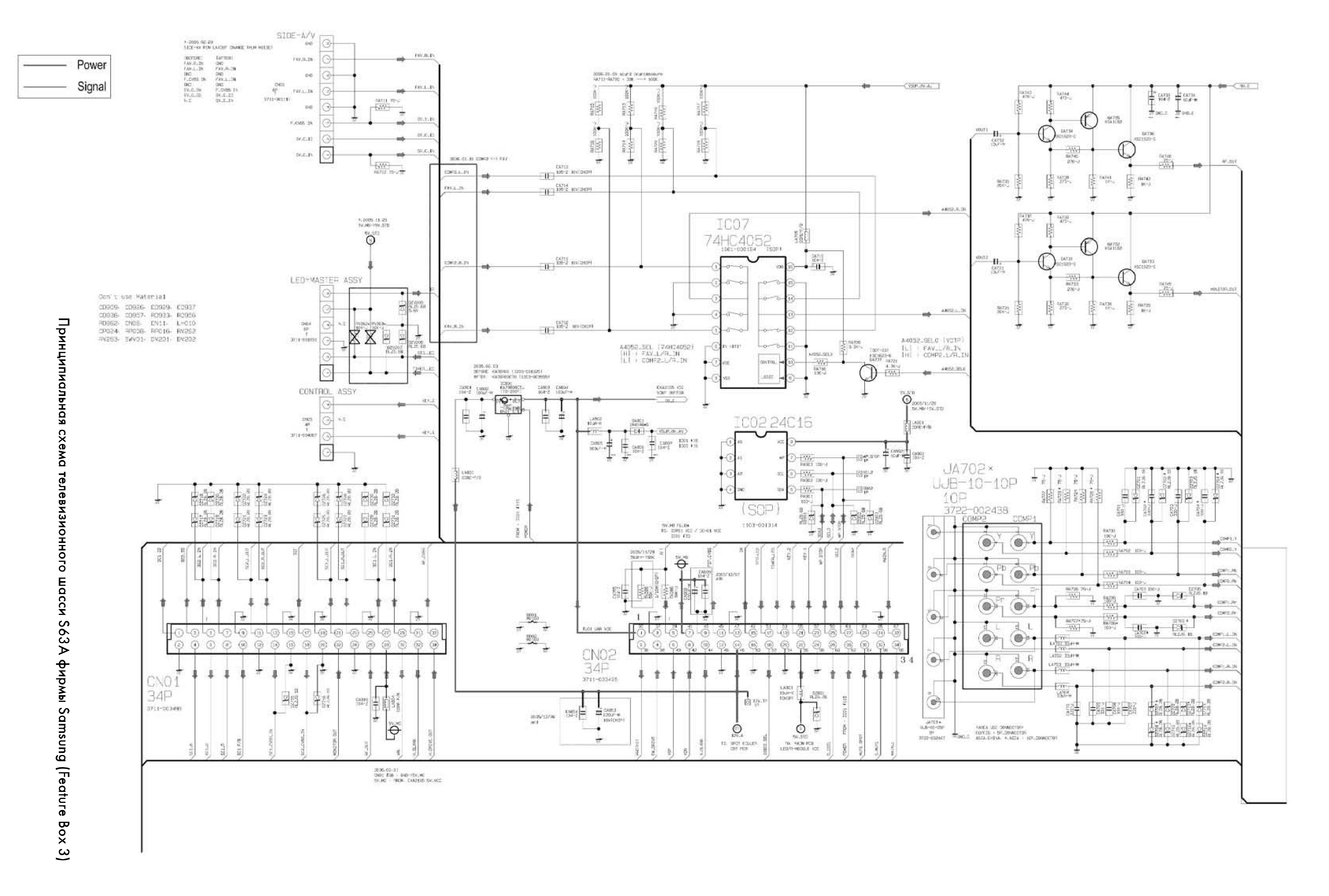
Как отмечалось ранее, избирательность конвертора по соседнему каналу и его защищенность от разного рода помех, лежащих в непосредственной близости к рабочей полосе канала, определяется параметрами фильтра в IF. Наилучшими параметрами по избирательности на частотах 480 ±18 МГц при очень малых габаритах обладают фильтры на поверхностных акустических волнах (ПАВ).

(Продолжение следует)

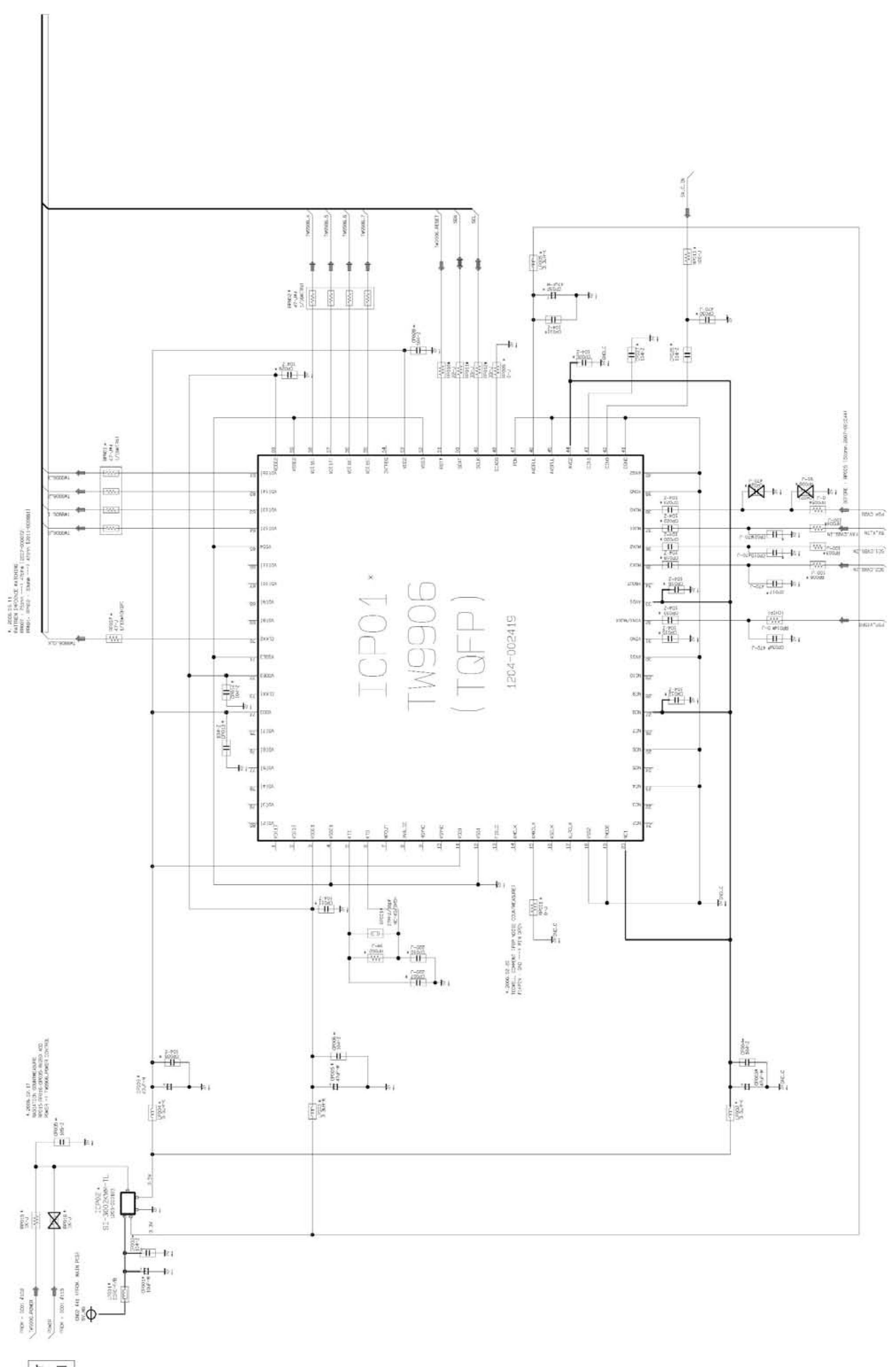
Power
Signal



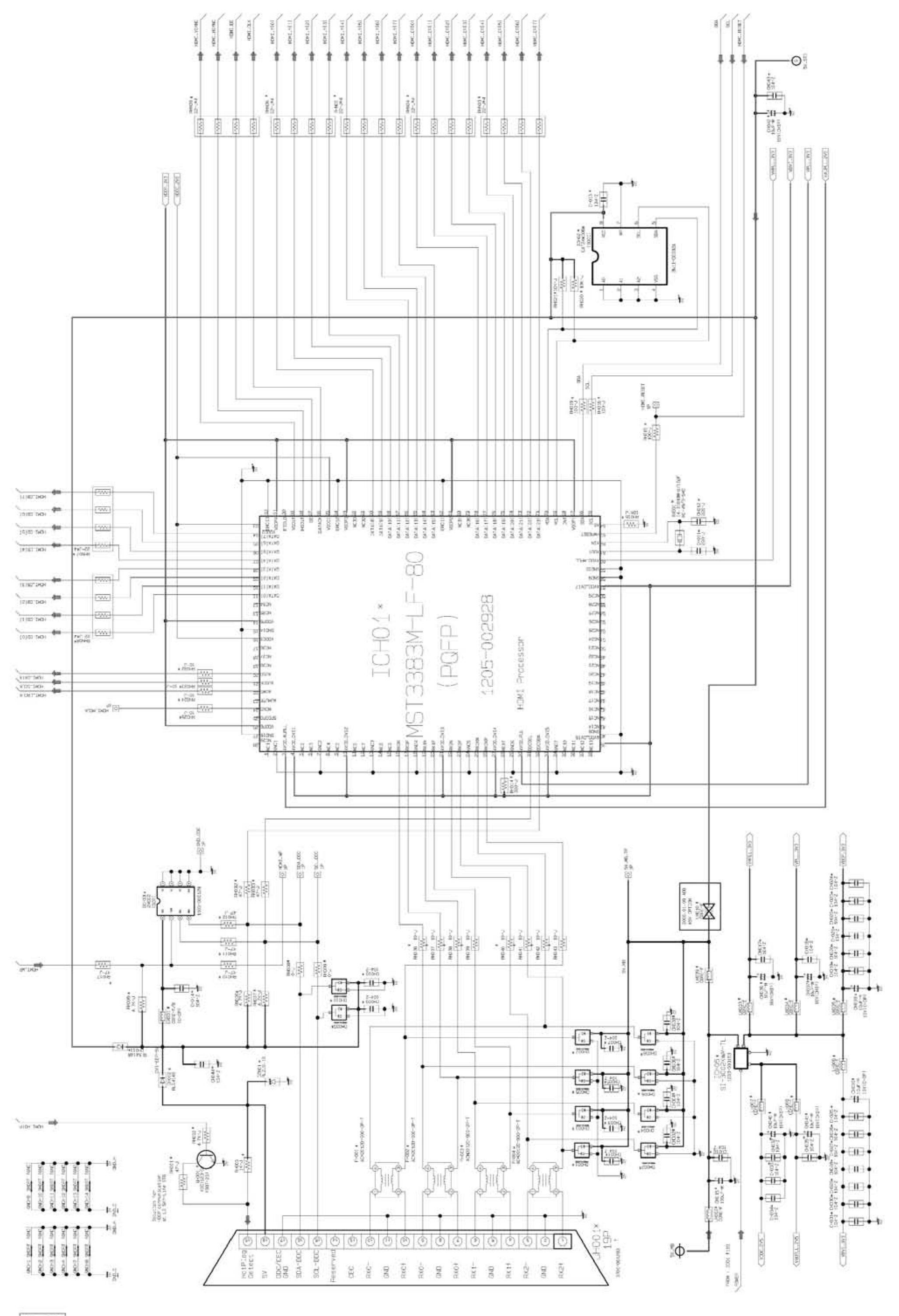
Принципиальная схема телевизионного шасси S63A фирмы Samsung (Feature Box 2)



Принципиальная схема телевизионного шасси S63A фирмы Samsung (Feature Box 3)



Принципиальная схема телевизионного шасси S63A фирмы Samsung (Feature Box 4)

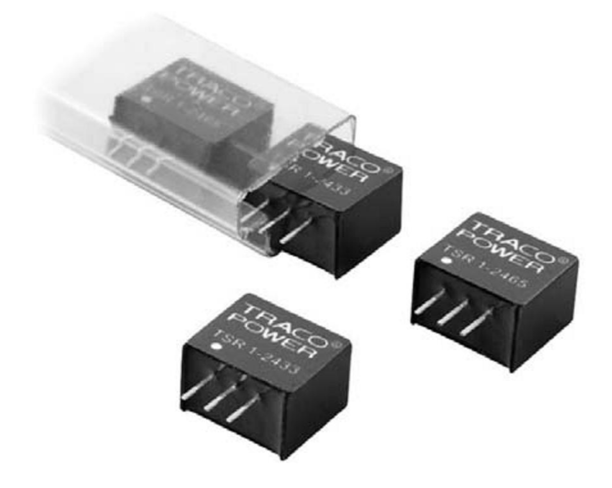


Принципиальная схема телевизионного шасси S63A фирмы Samsung (Feature Box 5)



Импульсные стабилизаторы напряжения серии TSR-1 от TRACOPOWER

Юрий Скрипка, г. Киев



Швейцарская компания Traco Electronic AG является одним из крупнейших мировых производителей модульных источников питания. На мировом рынке продукция компании TRACO ELECTRONIC AG известна своим широким ассортиментом под зарегистрированной торговой маркой TRACOPOWER. Источники питания TRACOPOWER отличается высокой надежностью и оптимальным соотношением цена/качество. Миссия TRACO ELECTRONIC AG состоит в том, чтобы обеспечить клиентов оптимальным решением по электропитанию, по заданным техническим параметрам, при высоком качестве и относительно не высокой стоимости.

Продукция TRACOPOWER проходит 100% выходной контроль и имеет гарантию 3 года. Рассмотрим более детально серию модульных источников питания TSR-1.

Серия TSR-1состоит из 9 моделей преобразователей с широкими диапазонами входных напряжений 4,75…32 В и номинальными выходными напряжениями от 1.5 до 15 В с током 1 А. Все модели имеют входной емкостной фильтр и защиту от короткого замыкания на выходе.

Высокий КПД (до 96 %) позволяет использовать преобразователи при полной нагрузке в диапазоне рабочих температур до +60°С без применения радиатора или принудительного охлаждения. Основными преимуществами моделей серии TSR-1 перед линейными стабилизаторами являются:

- большая точность установки выходного напряжения (±2 %);
- большая стабильность выходного напряжения;
- меньшее собственное энергопотребление (2 мА);
- отсутствие необходимости применения каких-либо дополнительных внешних элементов.

Широкий диапазон входных напряжений позволяет прямое подключение к шине 24 В.

Стабилизаторы серии TSR-1 выпускаются в корпусах SIP-3 (11,7x10,2x7,6 мм) с такой же конфигурацией выводов, как у корпуса ТО-220, что позволяет заменять линейные стабилизаторы без изменения рисунка печатной платы.

Благодаря высокому КПД, малым размерам и низкому энергопотреблению импульсные стабилизаторы TRACOPOWER серии TSR-1 являются идеальным решением для приложений с малыми габаритными размерами и низким потерями энергии (например, в устройствах с батарейным питанием). Более детальные технические характеристики представлены в **таблице**.

Модель	Uвх., В	Uвых., В	Iвых. макс, А
TSR 1-2415	4,75...32,0	1,5	1,0
TSR 1-2418	4,75...32,0	1,8	
TSR 1-2425	4,75...32,0	2,5	
TSR 1-2433	5,5...32,0	3,3	
TSR 1-2450	6,5...32,0	5,0	
TSR 1-2465	9,0...32,0	6,5	
TSR 1-2490	12,0...32,0	9,0	
TSR 1-24120	15,0...32,0	12,0	
TSR 1-24150	18,0...32,0	15,0	

Компания СЭА предлагает со склада в Киеве следующие модели неизолированных DC/DC-преобразователей: TSR 1-2490, TSR 1-2450, TSR 1-24150, TSR 1-24120.

Номенклатуру продукции TRACOPOWER составляют пять основных групп:

- DC/DC источники питания мощностью от 1 до 60 Вт для монтажа на печатную плату;
- AC/DC источники питания мощностью от 5 до 40 Вт в закрытом корпусе для монтажа на печатную плату или шасси;
- AC/DC источники питанияоткрытого исполнения или в металлическом корпусе мощностью от 10 до 600 Вт;
- Промышленные источники питания для монтажа на DIN-рейку мощностью от 24 до 600 Вт;
- AC/DC и DC/DC источники питания мощностью от 150 Вт до 22 кВт для монтажа в 19"-стойку.

Продукция TRACOPOWER проходит 100% выходной контроль и имеет гарантию 3 года.

По вопросам получения дополнительной технической информации или приобретения продукции TRACOPOWER обращайтесь к официальному дистрибьютору Traco Electronic AG в Украине - Компанию СЭА по тел.: +38 (044) 291-00-41, info@sea.com.ua



Особенности схемы и сервисных режимов телевизионного шасси S63A фирмы Samsung

Игорь Безверхний, г. Киев

(Продолжение. Начало см. в РА 5/2016)

100-герцовое телевизионное шасси S63A производства компании Samsung использовалось в нескольких кинескопных телевизорах серии SlimFit этой фирмы с диагональю экрана 29 и 32 дюйма и форматом экрана 16:9. Ремонт и регулировка этих аппаратов вызывают ряд трудностей у радиолюбителей, что явилось причиной появления этой статьи. В этой части статьи автор закончил описание платы Main Board и основное внимание уделил плате F-Box Board – самой сложной плате этого шасси.

На плате Main Board установлены также:

- стереофонический УМЗЧ на МС IC601 типа TDA7297SA с транзисторными ключами включения режима приглушения звука (MUTE) Q603 и Q604;
- кнопки локальной клавиатуры SW901...SW905;
- фотоприемник системы дистанционного управления RW901;
- двухцветный светодиод-индикатор включения дежурного режима и таймера LD901;
- два тюнера TU01S и TU02S, каждый из которых представляет собой всеволновой селектор каналов с УПЧИ и видеодетектором. TU01S используется в главном канале обработки сигнала телевизора, а TU02S – в канале PIP («картинка в картинке»).

F-Box Board

Плата F-Box Board самая сложная и насыщенная элементами. Функциональная схема этой платы приведена на **рис.2**.

Принципиальная схема F-Box Board содержит 5 листов, которые обозначены, как F-Box Board 1, F-Box Board 2, ..., F-Box Board 5.

Схема F-Box Board 1 размещена на стр. 29 журнала «Радиоаматор» №5/2016, а все остальные листы схемы (F-Box Board 2, ..., F-Box Board 5) – на вкладке этого номера (стр. 27-30). Заметим, что разъем MD201 платы Main Board имеет на плате F-Box Board ответную часть, состоящую из двух разъемов CN01 34P и CN02 34P. Причем разъем CN02 34P имеет на схеме двойную нумерацию выводов: прямо на выводах – 1...34 и 35...68 рядом с ними. Номера контактов (выводов) разъема CN02 34P, указанные рядом с контактами, соответствуют нумерации контактов второй половины разъема MD201. Разъемы CN01 34P, CN02 34P размещены на схеме на листе F-Box Board 3 (стр. 28 этого номера).



На плате F-Box Board расположены следующие большие интегральные схемы (БИС):

- IC01 типа VCT67xyG (см. схему F-Box Board 1) – ТВ-процессор (процессор управления, скалер, звуковой процессор, коммутатор AV-сигналов);
- IC03 CXA2165Q (F-Box Board 2) – видеопроцессор, канал развертки и синхронизации;
- IC05 TW9906 (F-Box Board 4) – мультисистемный цифровой (3 x 10 бит) NTSC/PAL/SECAM декодер цветности с яркостным каналом для PIP («картинка в картинке»);
- ICH05 MST3383M-LF-80 (F-Box Board 5) – процессор HDMI;

На плате F-Box Board могут быть установлены три микросхемы энергонезависимой памяти (EEPROM). Одна из них IC02 (24C16AN), которая изображена на схеме F-Box Board 3, – это внешняя память процессора управления, а две другие ICH02 (CAT24WC8W) и ICH03 (24C2), показанные на схеме F-Box Board 5 – это внешняя память процессора HDMI и скалера соответственно.

Микросхема IC06 7027 (F-Box Board 1) – это схема сброса ТВ-процессора IC01 (по выводу 8) при включении и при понижении напряжения питания.

Каналы изображения и звука

В этих каналах задействованы БИС IC01 VCT67xyG (частично) и IC03 CXA2165Q.

БИС VCT67xyG производства компании Micronas – это телевизионный процессор, который по классификации компании NXP Semiconductors (Philips), можно назвать процессором UOC (Ultimate One Chip). Эта БИС изготавливается в корпусе PLQFP, который имеет 208 выводов. Выводы расположены по всем четырём сторонам корпуса (по 52 на каждой стороне). Расписывать назначение всех 208 выводов БИС VCT67xyG в небольшой журнальной статье смысла нет (и места

HDMI BLOCK
OVCC_3.3V
CVCC_1.8V
DVCC_1.8V
AVCC_3.3V
PVCC_3.3V
SCL1,SDA1
HDMI JACK
HDMI_DIG_IN
ICH01
MST9883
(HDMI)
- 5V- B
HDMI_Y
HDMI_Pb
HDMI_Pr
Data(0~7bit)

VAA_2.5V
SCL,SDA
SCART 1/2 RF
Side- V
IC05
TW9906
(PIP)
- 2.5V/3.3V
PIP- CVBS
PIP_Data(0~7bit)
CLOCK
RESET

CRT CONNECTOR
8V_filt
SCL,SDA
VM
AKB
12V- A
R/G/B OUT
VS
R/G/B IN
IC03
CXA2165Q
- 9V/5V
-
VDN/VDP/EW- Drive
F1/F0
HS
IC06
74HC123
- 5V
H- DRIVE
ABL
H/V_
BLANK

F0/F1
COMP1(Y/Pb/Pr)
COMP2(Y/Pb/Pr)
COMP JACK
SEL- L/R
COMP1_L/R
COMP2_L/R
IC06
74HC4052
(S_S/W)
S.W
IC01
VCT69xyP
- 1.8V/3.3V
- Micom/Sound
- Scaler
- Switching
SCL,SDA
IC02
24C16
(EEPROM)
S_MUTE2
FAV_
Y/CVBS
SIDE_
L/R_IN
MAIN
L/R
SIDE
AV
Scart1
L/R
Scart2
L/R
Scart1/2_RF
IN/OUT
R.G.B IN
SIF
Scart
ID
KEY
1/2
D_COIL
STD
LED
POWER
T_LED

8V- B
78R09
5V- STD
78R05
12V- A
Reset
7027
1.8V
Regul
3.3V
DC- DC
CON
1.8V
Regul
2.5V
3.3V
MULTI-
REG
5V- B
PIP IC B+Only

A Connector
B Connector

Рис.2



тоже). Их цепи можно проследить по принципиальной схеме, тем более что далеко не все из них задействованы в этом шасси. Остановимся на некоторых из них.

Таблица 1

№	Обозначение		Назначение
	выводов	сигналов	
191	VIN1	RF_CVBS	Вход ПЦТС от тюнера
190	VIN3	SC2_CVBS	Входы ПЦТС от AV-разъемов (SCART)
188	VIN5	SC1_CVBS	
187	VIN6	SC1_B	Входы RGB-сигналов от AV-разъемов (SCART)
184	VIN7	SC1_G	
183	VIN8	SC1_F/B	
182	VIN9	SC1_B	
181	VIN11	COMP_Pr	Входы компонентных сигналов от AV-разъемов (SCART)
180	VIN12	COMP_Y	
179	VIN13	COMP_Pb	
174	VIN19	SV1_C_IN	Вход сигнала цветности
173	VIN20	SV1_Y_IN	Вход сигнала яркости
161	P1.5	SC1__ID	Вход команды включения SCART1
87	P2.0	SC2__ID	Вход команды включения SCART2

Полный телевизионный сигнал (ПЦТС) RF-CVBS с вывода 12 тюнера TU01S через контакт 33 разъема MD201 поступает в плату F-Box Board на вывод 191 БИС IC01 VCT67xyG – вход VIN1 коммутатора

Таблица 2

№	Обозначение		Назначение
	выводов	сигналов	
193	VOUT3	VOUT1	Выход ПЦТС на пред. ВУ QA734...QA736
194	VOUT2	VOUT2	Выход ПЦТС на пред. ВУ QA731...QA733
195	VOUT1	PIP_VIDEO	Выход ПЦТС на PIP

видеосигналов этой микросхемы. IC01 имеет ряд видеовходов, сигналов цветности и яркости, а также сигналов управления переключения входов. Для телевизоров, предназначенных для стран СНГ, они приведены в **табл.1**. Для других регионов мира таблица входов будет несколько иная. В **табл.2** приведены видеовыходы БИС IC01. Замечу, что все приведенные выше входы-выходы этой БИС «сконцентрированы» в схеме на верхней стороне микросхемы, а на левой (по схеме) стороне БИС IC01 размещены все аудио входы-выходы.

Сформированные в IC01 VCT67xyG сигналы основных цветов (RGB-сигналы), обозначенные на схеме как 2165_R, 2165_G и 2165_B, выводятся из этой микросхемы через выводы 165 (P1_3), 166 (P1_2) и 167 (P1_1) на RGB-входы микросхемы IC03 CXA2165Q.

В состав БИС VCT67xyG входит скалер, позволяющий стандартное изображение с частотой кадровой развертки 50 Гц/625 строк при чересстрочной развертке преобразовать в изображение разных форматов с частотой кадровой развертки 100 Гц и построчной разверткой.

Окончательное формирование видеосигналов основных цветов (R, G и B) для платы кинескопа, а также импульсов запуска разверток происходит в видеопроцессоре IC03 типа CXA2165Q (F-Box Board 2). Эта БИС изготавливается в корпусе QFP с 64-мя выводами. Цифровая часть микросхемы питается напряжением 5 В (вывод 19), а аналоговая – напряжением 9 В (вывод 61). Для обеспечения стабильной работы IC03 к выводу 33 этой БИС подключен пьезокерамический резонатор KD001 на 2,696 МГц ± 0,4%.

Как было рассмотрено выше, сигналы R, G и B с выходов процессора IC01 VCT67xyG поступают на входы БИС IC03 CXA2165Q – выводы 10 (G1_IN), 9 (G1_IN), 8 (R1_IN). После обработки и усиления эти сигналы снимаются на плату кинескопа с выводов 64, 63, 62 через эмиттерные повторители QD904, QD903, QD905 и контакты 7, 5, 3 разъема CN06 12 (или CN07-14). На транзисторах QD910 QD911 собрана схема гашения точки при выключении телевизора.

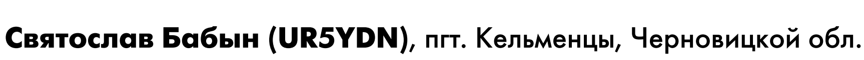
Кроме того сигнал 2165_SVM с вывода 168 (P1_0) IC01 через эмиттерный повторитель QD902 и контакт 10 CN06-12 (или 10 и 13 CN07-14) подается на плату кинескопа.

Заметим, что канал звука также размещен в микросхеме IC01 VCT67xyG. Сигнал второй промежуточной звука (SIF_OUT) с вывода 8 (SIF) тюнера TU01S через разъем MD201 поступает на вход процессора звука платы F-Box Board – вывод 31 IC01. Полученный в этой МС низкочастотный (звуковой) сигнал моно или стерео (вместе с другими аудиосигналами со входов) усиливается и поступает внутри этой БИС на коммутатор, а после этого выводится из микросхемы через выводы 27, 28 на микросхеме УМЗЧ IC601 типа TDA7297SA, которая установлена на плате Main Board.

Импульсы запуска строчной развертки H_DRIVE_OUT снимаются с вывода 40 (H-DRV) IC03 и через эмиттерный повторитель на транзисторе QD908 подаются на плату Main Board. Симметричное пилообразное напряжение кадровой развертки (VDP и VDN) снимается с выводов 53 (V_DRV+) и 52 (V_DRV-) этой микросхемы и также поступает на плату Main Board.

(Продолжение следует)

Простое реле времени



Святослав Бабын (UR5YDN), пгт. Кельменцы, Черновицкой обл.

В технической литературе можно встретить много различных схем реле времени, однако испытание многих схем показали низкую стабильность временных интервалов. Поэтому автор разработал свой вариант схемы реле времени, которая имеет хорошую стабильность.

В статье рассмотрены два варианта реле времени (РВ): со звуковой сигнализацией и с использованием электромеханического реле.

Принципиальная электрическая схема РВ со звуковой сигнализацией приведена на **рис.1**. Оно имеет три диапазона выдержек времени:

- 1-й диапазон – от 10 с до 5 мин.;
- 2-й диапазон – от 20 с до 10 мин.;.
- 3-й диапазон – от 30 с до 30 мин.



При работе в диапазоне 1 используется только один времязадающий конденсатор С3. Во втором диапазоне с помощью перемычки П1 параллельно С3 подключается дополнительно конденсатор С2, а в диапазоне 3 перемычкой П2 параллельно С3 подключается сразу два конденсатора С2 и С1. При необходимости, можно добавить еще один-два электролитических конденсатора, что бы увеличить диапазон временных интервалов срабатывания реле. Следует заметить, что конденсаторы С1-С3 необходимо подбирать с минимальным током «утечки».

Схема работает следующим образом. Если переключатель SA1 находится в положении «Разряд», то конденсаторы С1, С2, С3 разряжены за счет шунтирующего резистора R1. При переводе переключателя SA1 в положение «Start» начинается заряд конденсаторов С3, (С1, С2) через переменный резистор R2 и добавочный резистора R3. Следует заметить, что переменный резистор R2 должен быть группы А. На полевом транзисторе VT1 собран истоковый повторитель. В результате заряда С3, С2, С1 напряжение на затворе, и соответственно на истоке полевого транзистора VT1 плавно растет. При достижении на истоке VT1 напряжения пробоя стабилитрона VD1 происходит скачкообразное увеличения положительного напряжения на управляющем электроде тиристора VS1, который открывается, обеспечивая включение сигнализатора. Этот сигнализатор воспроизводит звук частотой порядка 600 Гц.

Основа сигнализатора – это мультивибратор с непосредственной связью между транзисторами разной проводимости, одной из нагрузок которого является телефонный капсюль. Конденсатор С5 задает частоту сигнала.

Проверить работу сигнализатора можно, если временно закоротить анод (а) и катод (к) тиристора VS1. Режим работы мультивибратора задается резистором R8.

В схеме сигнализатора использовано низкоомный телефонный капсюль сопротивлением 50 Ом, фирмы «TESLA». Звучание довольно громкое и слышно на расстоянии 30...40 м. В схеме можно также использовать низкоомный телефонный капсюль типа ТК-67Н, но при этом громкость звучания будет значительно ниже.

Вначале проверяется работа РВ с малым значением сопротивления R2. Убедившись в нормальной работе РВ, следует проверить работу РВ с максимальным значением сопротивления R2. В авторском варианте на первом пределе максимальное время составляет 6 мин., на втором – 12 мин., а на третьем – 32 мин. В связи с тем, что оксидные конденсаторы имеют очень большой допуск по номинальной емкости, то при повторении кон-

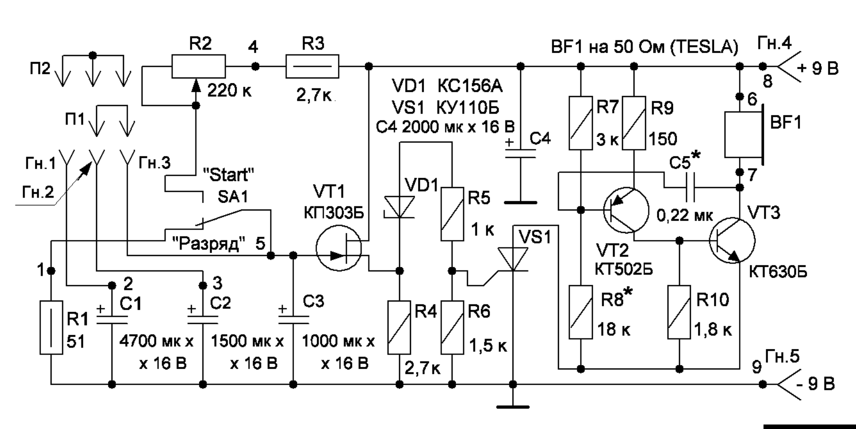


Рис.1



струкции может получиться несколько иное значение максимального времени. При градуировке шкалы потенциометра R2 на ней зафиксированы максимальные значения:

- для 1-го предела 5 мин.;
- для 2-го предела 10 мин.;
- для 3-го предела 30 мин.

Градуировку с помощью секундомера удобнее производить от максимального времени выдержки к минимальному.

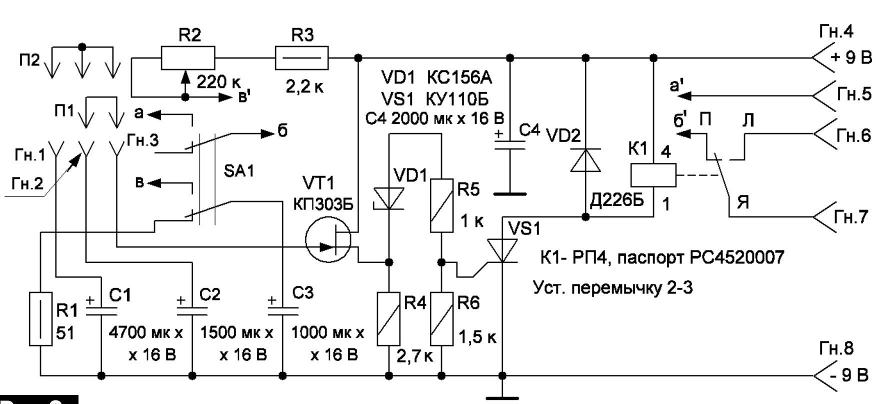


Рис.2

Второй вариант РВ – это включение каких-либо устройств на определенное время с помощью реле. Принципиальная схема РВ с реле приведена на **рис.2**. Принцип работы РВ тот же, только вместо звукового сигнализатора подключено электромеханическое реле К1. В качестве реле целесообразно применить высокочувствительное реле типа РП7 (паспорт РС4.521.005). Следует заметить, что при использовании поляризованных реле необходимо соблюдать полярность подаваемого на него напряжения.

Реле типа РП7 (паспорт РС4.521.005) имеет сопротивление обмотки 120...160 Ом. Если нет такого реле, то можно использовать более распространенные реле типа РП4, выполнив несложные регулировки описанные ниже. Например, РП4 с паспортами: РС4.520.006 (Rобм. = 255...345 Ом), РС4.520.007 (Rобм. = 238...348 Ом.), РС4.520.011 (Rобм. = 391...529 Ом.), РС4.452.8004 (Rобм.= 480 Ом).

Четыре обмотки реле по 120 Ом включены последовательно установкой перемычек 2-3, 4-8, 6-7. Напряжение на обмотки подается так:

- минус – на 1-й контакт;
- плюс – на 5-й контакт.

Автор использовал реле РП4 с паспортом РС.452.0007 (Rобм. = 580 Ом). Оно имеет две обмотки по 290 Ом, которые включены последовательно установкой перемычки 2-3. Минус напряжения надо подать на 1-й, а плюс – на 4-й контакт реле.

Контактную группу реле РП4 необходимо отрегулировать следующим образом. С реле РП4 снять кожух, вывинтить на 2-3 оборота фиксирующий винт левого контакта. Затем вручную установить якорь возле левого контакта, и медленно вращая регулировочный винт левого контакта, пока якорь самостоятельно не перебросится к правому контакту. В этом положении

фиксирующие болты
регулировочный болт левого конт.
регулировочный болт правого конт.
якорь
фарфор
Л
Я
П

Рис.3

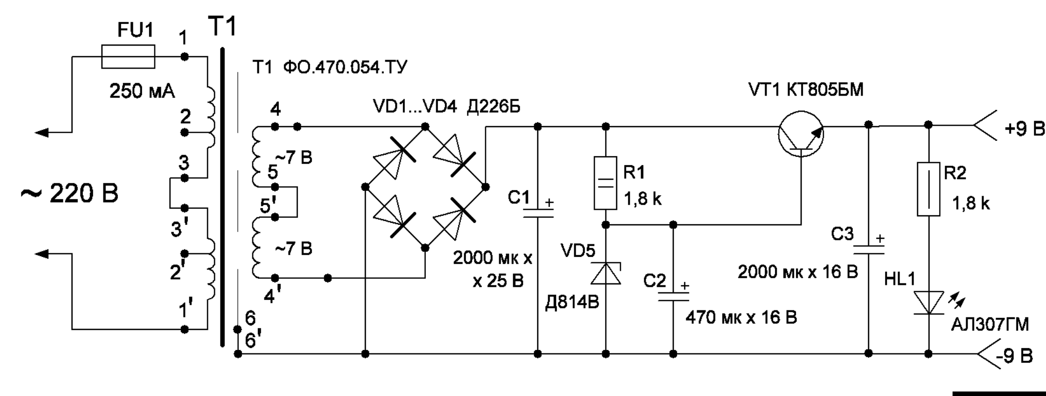


Рис.4

левый контакт следует зафиксировать. После регулировки необходимо надеть защитный кожух. Таким образом, двухстабильное реле РП4 превратим в одностабильное с контактами на переключения. Конструкция контактной группы реле РП4 (РП7) показана на **рис.3**. В конструкции можно применить также и любые другие реле с напряжением срабатывания порядка 7 В и сопротивлением обмотки не менее 120 Ом. Подробные характеристики различных реле приведены в [1].

При переводе переключателя в положение «Start» дополнительно замыкается выходная цепочка, а при срабатывании реле, по истечении заданного времени цепочка размыкается контактами реле Я-П. Для использования этого режима необходимо подключаться к гнездам Гн.5 и Гн.6. При необходимости можно также включать что-либо по истечении заданного времени, для чего необходимо использовать гнезда Гн.6 и Гн7. По истечении заданного времени замкнутся контакты Я-Л.

РВ можно питать от шести элементов типа АА, или от выпрямителя с выходным напряжением 9 В. В авторском варианте РВ питается от выпрямителя со стабилизатором на 9 В, схема которого приведена на **рис.4**. Схема общеизвестная и пояснений не требует. Силовой трансформатор может быть любой (мощностью 10...15 Вт), который имеет на вторичной обмотке 14...16 В, при токе порядка 150...200 мА. Транзистор VT1, блока питания, необходимо установить на радиаторе площадью S = 25 см^2.

Печатная плата РВ имеет размеры 43 x 89 мм. Чертеж печатной платы размещен на сайте издательства «Радиоаматор».

Реле времени со звуковой сигнализацией собрано в металлическом корпусе (верхняя крышка из пластмассы) и имеет габаритные размеры 140 x 55 x 140 мм. Надежность РВ высокая. Автор пользуется описанным РВ более пяти лет. Внешний вид РВ со звуковой сигнализацией и встроенным блоком питания показан на **фото** в начале статьи.

Литература

1. Томас Р. К. Коммутационные устройства, Справочник. – М.: Радио и связь. – 1989.
2. Гитцевич А. Б. и др. Полупроводниковые приборы: Диоды выпрямительные, Стабилитроны, Тиристоры, Справочник. – М.: Радио и связь. – 1988.



VI Всеукраинская олимпиада по радиоэлектронике

Сергей Цирульник, к.т.н., доцент, г. Винница

Каждый год в апреле-мае древний город Винница становится столицей всеукраинских студенческих олимпиад. Об одной из них Всеукраинской олимпиаде по радиотехнике ВСОРТ-2016 было рассказано в РА 4/2016, а о другой, прошедшей в конце мая, рассказано в этой статье.

18–20 мая в Винницком техническом колледже проходила VI Всеукраинская олимпиада по радиоэлектронике среди студентов высших учебных заведений I-II уровней аккредитации. Олимпиада по радиоэлектронике проводится с целью пропаганды радиолюбительства в Украине и выявления, отбора и поддержки одаренной студенческой молодежи, развития и реализации способностей студентов, стимулирование их творческого труда, повышение качества подготовки будущих специалистов по радиотехнике и радиоэлектронике в Украине, активизации учебно-познавательной деятельности.



В олимпиаде приняли участие команды из 12 областей и 15 учебных заведений высших учебных заведений Украины I-II уровней аккредитации. Каждая команда состояла из двух участников и принимала участие в четырех конкурсах:

- конкурс по конструированию и технологии изготовления радиоэлектронного устройства, в котором принимает участие один из членов команды;
- конкурс на проектирование печатной платы с использованием САПР, в котором принимает участие второй участник команды;
- теоретический конкурс;
- конкурс с технического творчества, в котором принимает участие оба участника команды.

Оргкомитетом была предложена схема светомузыкального устройства на RGB ленте. Методом жеребьевки был выбранный вариант конфигурации установки разъёмов, транзисторов ключей, микросхемы. Каждый участник получил схему электрическую принципиальную (**рис.1**) и комплект радиоэлементов, монтажное оборудование. Необходимо было выполнить за 90 минут трассировку платы на персональном компьютере с использованием специального программного обеспечения LayOut и изготовить плату с односторонним монтажом с нанесением рисунка фоторезистивным методом. При выполнении чертежа печатной платы необходимо обеспечить рациональное размещение элементов на плате с размерами 60 х 50 мм относительно друг друга, предусмотреть эстетическое, геометрическое расположение элементов, отсутствие перемычек, обеспечить равномерное размещение элементов на плоскости печатной платы, обратив внимание на удельную загруженность площади платы (количество деталей на единицу площади). Подготовительный этап состоял из переноса рисунка методом ЛУТ на плату, травление, сверление от-

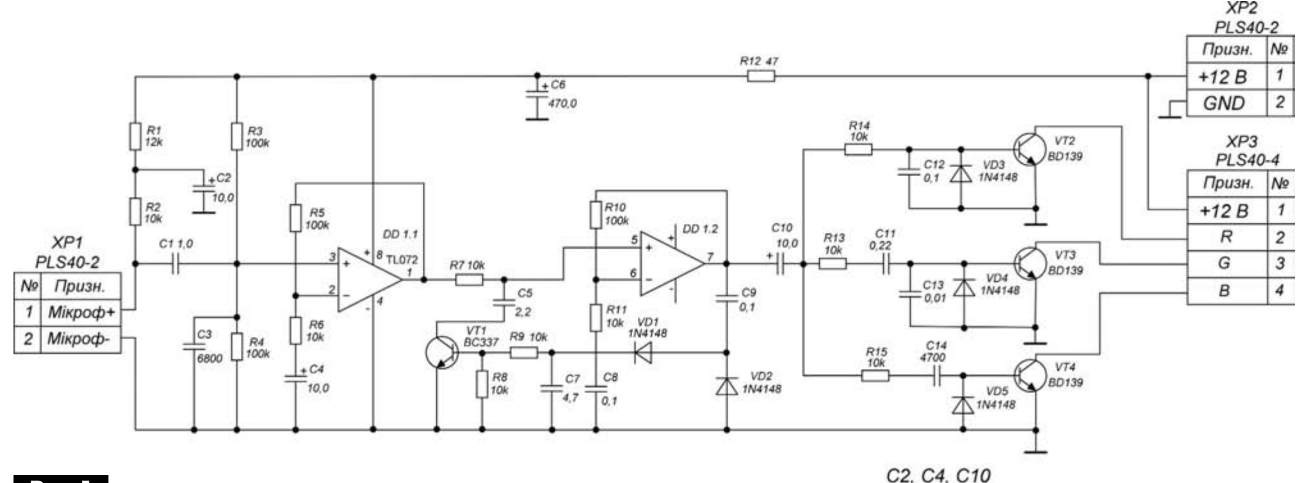


Рис.1

верстий. Оценка подготовительного этапа отдельно не проводилась.

После подготовительного этапа по изготовлению печатной платы участник команды, принимающей участие в данном конкурсе, выполняет монтаж схемы (90 минут) и демонстрирует ее работоспособность. С критериями оценки конкурсного задания можно ознакомиться на сайте поддержки олимпиады.

Вариативные задания на конкурс по проектированию печатного узла с использованием САПР предварительно направлялись учебными заведениями в оргкомитет. С ними можно было ознакомиться на сайте поддержки олимпиады, что и делали участники команд при подготовке. Целью конкурса является демонстрация собственного креативного мышления конкурсанта, а компьютер используется как инструмент, который помо-



слойной печатной плате. Жюри конкурса оценивало работу на наличие ошибок трассировки, соответствие технологическим условиям изготовления платы, учитывала время выполнения и площадь платы.

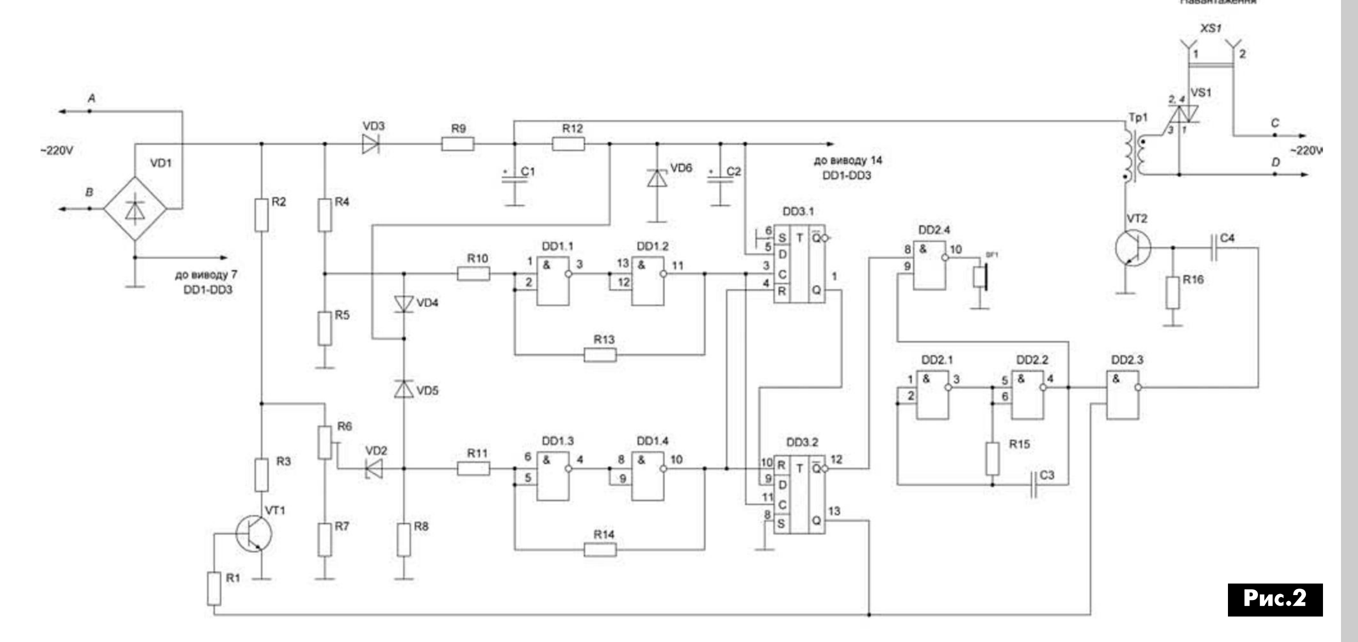


Рис.2

гает ему. Поэтому в конкурсе использовалась среда LayOut, которая является очень популярной среди радиолюбителей. Методом жеребьевки из четырёх схем была выбрана схема устройства защиты от перенапряжения (**рис.2**).

Участник олимпиады должен был выполнить трассировку электрических соединений на одно-



В теоретическом туре участник команды отвечал на 50 тестовых заданий по шести дисциплинам («Радиодетали и радиокомпоненты», «Основы теории цепей», «Метрология», «Аналоговая схемотехника», «Цифровая схемотехника», «Источники питания»), которые участники олимпиады изучают в своих учебных заведениях.

Программа NetTest выбрала 50 тестовых заданий из 500 по всем разделам. Для ознакомления с уровнем теоретической подготовки приводим несколько тестовых заданий, на которые отвечали участники олимпиады.

1. Что необходимо для обеспечения сглаживания пульсаций емкостным фильтром?

Выберите ответ:

- Чтобы емкостное сопротивление конденсатора было в 10 раз меньше сопротивления нагрузки;
- Чтобы емкостное сопротивление конденсатора равнялось сопротивлению нагрузки;



- Чтобы емкостное сопротивление конденсатора было 2 раза меньше сопротивления нагрузки;
- Емкостное сопротивление не важно, главным является величина емкости конденсатора.

2. На каком выходе дешифратора появится сигнал, если на его входы подать код 0110 (Y6, Y5, Y8, Y0)?



3. Коэффициент усиления усилителя в области средних частот составляет 100 раз, а в области нижних частот – 20 раз. Чему равняется коэффициент частотных искажений (120, 80, 2000, 5)?

4. Между нейтральным проводом и линейными проводами A и B включены одинаковые группы ламп. Найти напряжение на лампах при обрыве нейтрального провода, если напряжение $U_{AB} = U_{BC} = U_{CA}$ = 380 В (190 В, 210 В, 170 В, 200 В)?

В творческом конкурсе каждая команда-участник представляла практическую работу на тему «Радиомикрофон» в виде лабораторного макета для демонстрации и исследования частотного вещания в FM2 диапазоне:

- диапазон рабочих частот 88-108 МГц;
- вид модуляции – частотная;
- частота модуляции – 300 Гц...3 кГц.

Кроме того, макет должен иметь напряжение питания 9 В, внешнюю антенну. Входной сигнал от микрофона с возможностью подключения внешнего генератора сигналов. В макете должны быть предусмотрены контрольные точки для исследования работы устройства, измерения потребляемого тока и тока в антенне, которая выполнена в учебном заведении в 2015/2016 г. участниками команды.

Творческие работы предварительно выставлялись для тестовых испытаний и для общего ознакомления как участниками олимпиады, так и членами жюри и оргкомитета. Представление творческой работы проводится публично с демонстрацией презентации, в которой необходимо было разъяснить особенности схемотехнической и конструкторской реализации конкурсной работы. В жюри данного конкурса вошли ведущие ученые:

- Осадчук О. В. (д.т.н., профессор., зав. кафедры радиотехника ВНТУ);
- Политанский Л. Ф. (д.т.н., профессор., зав. кафедры радиотехники и информационной безопасности ЧНУ им. Ю. Федьковича);
- Яськив В. И. (к.т.н., доцоцент, декан факультета прикладных информационных технологий та электроинженерии ТНТУ им. И. Пулюя).

В ходе конкурса, команда отвечает на вопросы членов жюри и участников олимпиады из других учебных заведений. Каждая команда для ознакомления членов жюри и оргкомитета предоставляет паспорт изделия и готова к демонстрации внешнего и внутреннего устройства прибора. Жюри конкурса проводит тестовые испытания на соответствие требованиям технического задания и выстраивает рейтинговую шкалу; анализирует практические изделия, презентации по таким критериям: дизайн, оригинальность схемотехнических решений и теоретическая подготовка каждой команды участницы. Участники олимпиады оценивают конкурсные работы коллег голосованием за 1, 2, 3 место без права голосования за свою команду с соответствующими баллами 4, 3, 2. Жюри выставляет свои баллы и подсчитывает сумму баллов, которые выставили каждой команде участники олимпиады, и определяет общий рейтинг.



Наилучшим признали «Радиомикрофон», реализованный по схеме ёмкостной трёхточки с общей базой, который представила команда Винницкого технического колледжа.

В конкурсе по конструированию и технологии изготовления радиоэлектронного устройства победителями стали:

- Мохначенко Владислав (колледж транспорта и компьютерных технологий Черниговского национального технологического университета) – 1 место;
- Небрат Вячеслав (Харьковский колледж Государственного университета телекоммуникаций), Постернак Владислав (Смилянский промышленно-экономический колледж Черкасского государственного технологического университета) – 2 место;
- Дячук Евгений (Винницкий технический колледж), Ткач Владислав (Черновицкий политехнический колледж) – 3 место.

В конкурсе по проектированию печатной платы с использованием САПР победителями стали:

- Бахнивский Андрей (Винницкий технический колледж) – 1 место;
- Передрий Иван (Новокаховский приборостроительный техникум) – 2 место;
- Крочак Валентин (технический колледж Тернопольского государственного технического университета им. И. Пулюя) и Минта Богдан (Николаевский политехнический колледж) – 3 место.

Лучшую теоретическую подготовку показали:

- Передрий Иван (Новокаховский приборостроительный техникум) – 1 место;
- Крочак Валентин (технический колледж Тернопольского государственного технического университета им. И. Пулюя) и Мельничук Евгений (Хмельницкий политехнический колледж Национального университета «Львовская политехника») – 2 место;
- Сычов Станислав (колледж транспорта и компьютерных технологий Черниговского национального технологического университета) и Коломийчук Евгений (Смилянский промышленно-экономический колледж Черкасского государственного технологического университета) – 3 место.

В творческом конкурсе победителями стали:

- команда Винницкого технического колледжа – 1 место;
- команда Новокаховского приборостроительного техникума и Смилянского промышленно-экономического колледжа Черкасского государственного технологического университета – 2 место;
- команда Харьковского гидрометеорологического техникума Одесского государственного экологического университета и команда Харьковского колледжа Государственного университета телекоммуникаций – 3 место.

Общекомандные места VI Всеукраинской олимпиады по радиоэлектронике такие:

- 1 место – команда Винницкого технического колледжа в составе Дячук Евгений, Бахнивский Андрей (руководитель – Ткачук В. Н.);
- 2 место – команда Новокаховского приборостроительного техникума в составе Ковалёв Андрей, Передрий Иван (руководитель – Опята Ю. А.);
- 3 место – команда Смилянского промышленно-экономического колледжа ЧГТУ в составе Коломийчук Евгений и Постернак Владислав (руководитель – Жмурко В. П.).

Во время проведения VI Всеукраинской олимпиады по радиоэлектронике участники и их руководители посетили военно-исторический музей Воздушных сил Вооруженных сил Украины и современное предприятие «Промавтоматика Винница», которое производит микропроцессорные реле, светодиодные светильники, электрощитовое оборудование, а также занимается проектированием, монтажом, обслуживанием систем электроснабжения и автоматизацией техпроцессов.

Участники VI Всеукраинской олимпиады по радиоэлектронике и их руководители приняли участие в техническом семинаре, который проводил крупнейший в Украине производитель профессиональной аудиотехники компания «Park Audio II». Присутствующие ознакомились с особенностями производства усилителей мощности, пассивных и активных акустических систем, активных звукоусилительных комплексов, линейных массивов и провели их тест-драйв.

Партнером олимпиады выступил национальный 3G оператор Интертелеком, который поддерживает молодых мастеров-радиотехников новейшим оборудованием. Команды, занявшие первое, второе и третье места получили в подарок от компании Интертелеком по два мобильных Wi-Fi роутера с бесплатным 3G интернетом на 3 месяца. Скоростной мобильный интернет от Интертелеком позволит конкурсантам и в дальнейшем искать информацию, обмениваться идеями и получать доступ к любым онлайн-материалам на всей территории покрытия 3G от Интертелеком.



На протяжении четырех лет надежным партнером олимпиады является журнал «Радиоаматор», который позволяет учебным заведениям получать информацию о перспективных технологиях, новой элементной базе и схемотехнике современных радиоэлектронных устройств.

Организаторы выражают искреннюю благодарность за поддержку и помощь в проведении олимпиады: ООО «Интертелеком», ООО «Промавтоматика Винница», ООО «ПАРК АУДИО II», ООО «Радиоком», ООО «Рио-Трейд», интернет-магазину «KATRAN.VN.UA», научно-техническому журналу «CHIP NEWS Украина. Инженерная микроэлектроника» и журналу «Радиоаматор».

Детальная информация про олимпиаду находится на сайте

http://radio-vtc.inf.ua/radioelectronika.html .



Микроконтроллеры Wi-Fi. Сеанс 1

Сергей Рюмик, г. Чернигов

*Новый цикл статей посвящается микроконтроллерам (МК) и технологии связи Wi-Fi. Достижения последнего времени позволяют разместить в одной микросхеме и цифровую, и радиоканальную части, включая приёмник и передатчик Wi-Fi. Получаемая «система-на-кристалле» (англ. SOC — **S**ystem-**O**n-**C**hip) обычно входит в состав модулей и шилдов Wi-Fi. О том, как с ними работать, как их подключать к внешним МК, как организовывать сетевое управление от компьютеров, планшетов и мобильных телефонов — пойдёт речь дальше.*

Технология Wi-Fi прочно вошла в нашу жизнь. Даже поэты и песенники понимают, что «без вайфая» коммуникация людей в современном обществе уже невозможна.

Радиолюбители начали осваивать аппаратуру Wi-Fi сравнительно недавно, поэтому для многих читателей изучение данной темы может стать хорошим стимулом «вовремя сесть в поезд прогресса», а не догонять его в спешке, запрыгивая на подножку последнего вагона...

Технология Wi-Fi вплотную пересекается с технологией «Интернета вещей» (англ. IoT — **I**nternet **o**f **T**hings). Обзорная статья про IoT в журнале РА уже была [1], поэтому убеждать заинтересованных людей в перспективности направления не надо.

Современные МК богаты не столько высокой тактовой частотой и большой памятью, сколько количеством встроенных интерфейсов. Среди них: USB, CAN, SPI, I^{2}C, I^{2}S, FMC, USART, 1-Wire, Ethernet, TFT и т. д. Вот только Wi-Fi для обычных «ширпотребовских» МК представляет проблему. Оно и не удивительно, ведь этот интерфейс использует для передачи данных радиоканал 2,4 ГГц, то есть ближний СВЧ.

Связку МК и СВЧ-трансивера в одной микросхеме инженеры научились делать на основе гибридных технологий. Такие МК относятся к классу беспроводных [2]. Они имеют обычный керамический QFP- или BGA-корпус. Цифровые и аналоговые порты управляются программно. Для выхода в эфир используется малогабаритная антенна (керамическая или печатная), подключаемая к одному или двум выводам на корпусе.

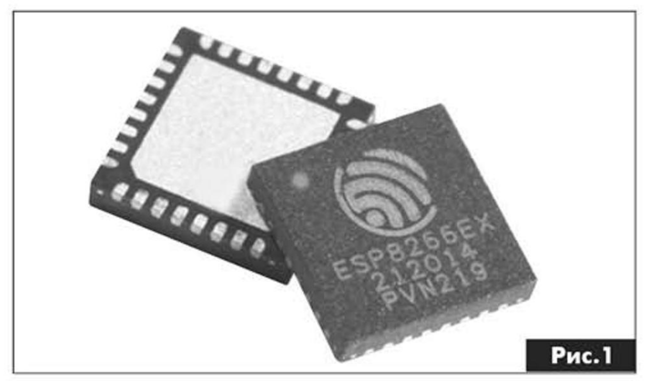


Рис.1



Рис.2

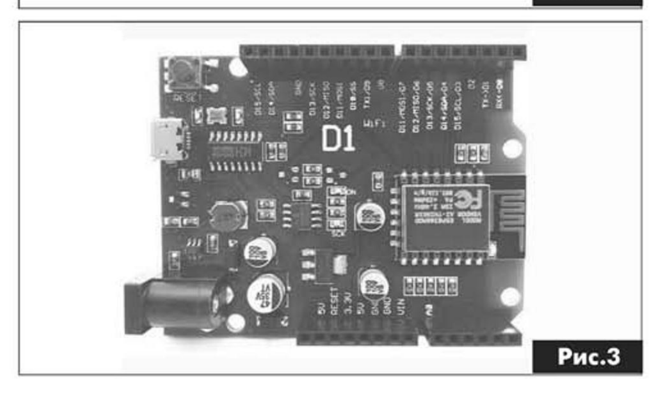


Рис.3

Классификация

Следует различать: микросхемы Wi-Fi (**рис.1**), модули Wi-Fi (**рис.2**) и шилды Wi-Fi (**рис.3**).

Микросхемы Wi-Fi самостоятельного интереса для непрофессионалов не представляют, слишком много нюансов существует при их подключении.

Модуль Wi-Fi — это заводская печатная плата с контактами «а-ля почтовая марка», на которой распаяна микросхема Wi-Fi (обычно в экране вместе с сопутствующими радиодеталями), а также размещается антенна, работающая на частоте 2,4 ГГц.

Шилд Wi-Fi включает в себя модуль Wi-Fi, дополненный элементами сопряжения, а именно, стабилизатором питания, транзисторами, светодиодами, кнопками, разъёмами и т. д.

Фирмы-изготовители микросхем «МК + Wi-Fi»:

- Texas Instruments (SimpleLink CC32xx);
- Atmel (ATOZMOx, ATSAMW25, ATWILCxxxx);
- MediaTek (MT7681, MT7688);
- High-Flying Electronics (HF-MC300);
- Nufront (NL6621M);
- Espressif (ESP8266EX, ESP32, ESP8285).

В перечень не вошли мощные SOC на прикладных процессорах (это уже не совсем МК!), например, Rockchip RK3188 на ARM Cortex-A9, а также микросхемы Wi-Fi с функцией RF Transceiver, но без встроенного МК (Microchip MRF24WBOMA).

Из перечисленного списка — первые две фирмы больше ориентируются на сектор промышленной аппаратуры. Отсюда высокая цена, но

гарантированные параметры и качественная техническая поддержка.

Остальные китайско-тайваньские фирмы выпускают примерно одинаковую продукцию, внешне отличимую разве что по маркировке на корпусе. На базе этих микросхем изготавливаются ходовые модули Wi-Fi, например, MediaTek KM23, High-Flying HF-LPT200, Nufront NF210S и т. д.

Но всё же истинно «народной» микросхемой по праву считается Espressif ESP8266EX или, сокращённо, ESP8266. Именно она входит в сверхдешёвые модули Wi-Fi, продаваемые изготовителями по $2-$3 за штуку с бесплатной доставкой.

Расчёт был сделан на массовость и низкую цену. Идея себя оправдала, что признаётся аналитиками во всём мире. Доказательство? Для ESP8266 (и только) была написана официальная библиотека функций к популярным платам Arduino.

Фирма Espressif выпускает ещё ряд микросхем Wi-Fi, как то, ESP32, ESP8285. Они имеют выше скорость, встроенную Flash-память. Это хорошая перспектива на будущее, но применять их пока рановато, «железо» и софт не отработаны.

Иное дело ESP8266. С момента её появления в 2014 году прошло достаточно времени, чтобы устранить явные огрехи в программном обеспечении и чётко наладить массовое производство, как пишут в Интернете, «без костылей».

Модули и шилды, что выбрать?

Итак, тип микросхемы для первых экспериментов выбран. Осталось определиться с модулями и шилдами, поскольку их предстоит покупать.

Разработчики ESP8266 сконструировали свой собственный модуль Wi-Fi ESP-WROOM, но, как ни парадоксально, он оказался дороже аналогичной продукции, изготавливаемой китайской фирмой AI-Thinker. Как говорится: «Кто на что учился!»

AI-модули Wi-Fi, содержащие ESP8266, именуются ESP-01...ESP-14. Именно на них будет сделана ставка, как на продукцию, наиболее распространённую в любительской среде. Параметры модулей и фотографии внешнего вида приведены на сайте <http://www.esp8266.com/wiki/doku.php?id=esp8266-module-family>.

Какой модуль выбрать — однозначного ответа не существует, однако можно сузить круг поиска методом исключения.

Во-первых, лучше взять экранированный модуль, при этом резко снижаются радиопомехи как извне, так и наружу. Отпадают: ESP-01...ESP-05, ESP-09...ESP-11.

Во вторых, экранированный модуль должен быть аттестован на соответствие требованиям Федеральной комиссии по связи США FCC и европейским стандартам CE. Отпадают: ESP-06... ESP-08.

В-третьих, объём Flash-памяти должен быть не менее 4 Мбайт (рекомендация «бывалых»), чтобы обеспечить бессбойную работу как в сетевом, так и в автономном режимах. Отпадают ранние модификации модуля ESP-12 (-Q, -D) с объёмом памяти 0,5...1 Мбайт.

В-четвёртых, модуль должен входить в актуальный перечень изготавливаемой продукции на сайте разработчика <http://www.ai-thinker.com/html/Products/WIFI_Module/>. Отпадает свежий ESP-14, имеющий внутри дополнительный 8-разрядный МК STM8. Преимущества от такого нововведения далеко не очевидны, это только путает карты программистам.

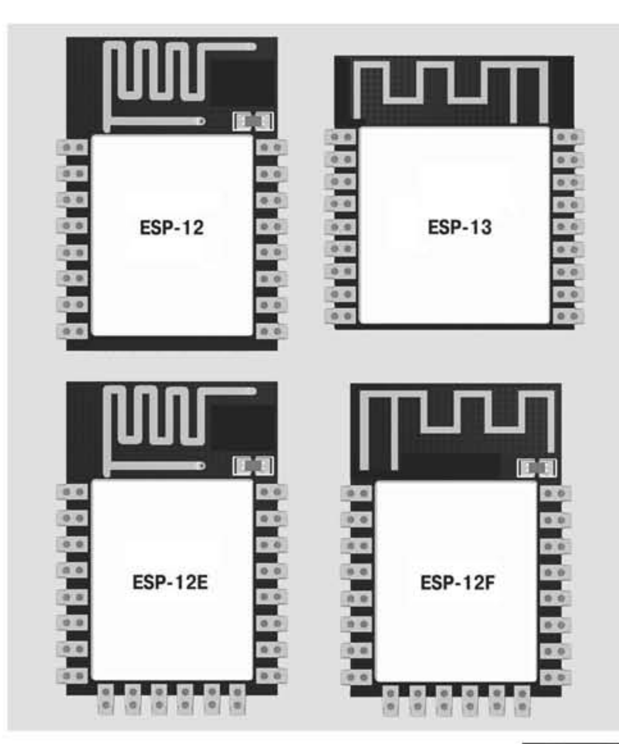


Рис.4

Итого, остаются: ESP-12x, -13. Отличия между ними в количестве выводов, т. е. в числе доступных портов МК, а также в шаге между выводами и в топологии печатной антенны (**Рис.4**). Программную начинку модулей легко привести к одному виду. По даташитам все они имеют память 4 Мбайта.

Если со связкой «МК + Wi-Fi» человек встречается впервые, то рекомендуется чуть переплатить, но для начала приобрести уже готовый шилд к Arduino. Например, на рис.3 показана популярная плата «WeMos D1 R2». Модуль в ней -12E или -12F.

С помощью шилда можно быстро «войти» в тему Wi-Fi, не выискивая роковые ошибки в схеме и монтаже. На таком шилде легко отработать программную и аппаратную части будущих компонентов системы «умный дом». Разумеется, в дальнейшем придётся докупать ещё модули Wi-Fi, а вот они уже могут быть разные, в том числе не экранированные и с уменьшенным объёмом памяти.

Литература

1. Интернет вещей // Радиоаматор. — 2016. — № 2. — С. 42–43.

2. Рюмик, С. М. 1000 и одна микроконтроллерная схема. Выпуск 3 — М. : ДМК-Пресс. — 2016. — 356 с. — ISBN: 978-5-97060-348-2.

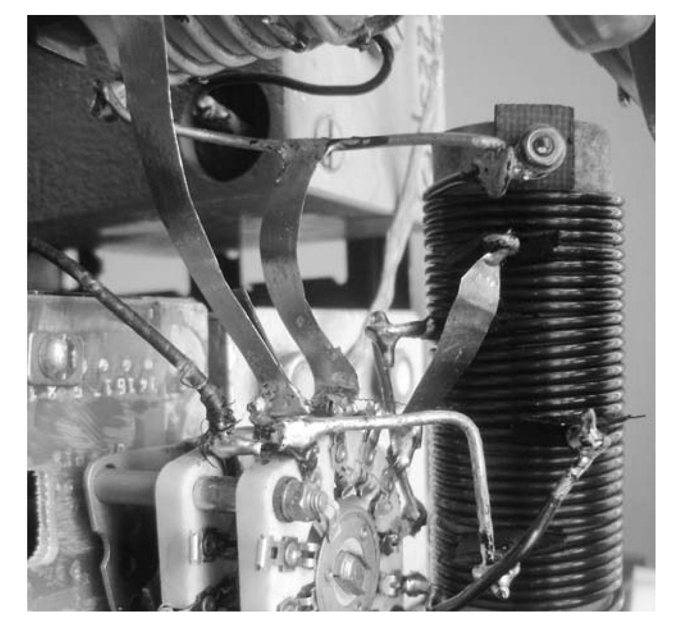
(Продолжение следует)



КВ усилитель мощности UR5YW на лампе ГУ-81М

Василий Мельничук (UR5YW), г. Черновцы

В статье подробно описывается устройство усилителя мощности для КВ передатчика с мощностью 75-1000 Вт работающего в диапазонах 1,8...3,5 МГц, 7,0...14,0 МГц и 21,0...28,0 МГц.



Усилитель мощности (далее – УМ) изготовлен для работы в диапазонах 80, 40, 20, 14 и 10 метров. При напряжении анода U_a = +2400 В, напряжении экранной сетки U_{c2} = +600 В, токе покоя I_{a0} = 0,15 А, мощности возбуждения 30...40 Вт усилитель развивает на эквиваленте нагрузки 50 Ом примерно 700 Вт в диапазоне 3,5 – 21 МГц и 600 Вт на 28 МГц, ток в резонансе Iar = 0,4...0,45 А.

Работа УМ

Электрическая принципиальная схема УМ показана на **рис.1**. Для перевода УМ в режим передачи, необходимо замкнуть выводы разъема PTT и GND, к которым подключается «педаль». При этом сработают реле K1, K12, K13. Входной сигнал в УМ от трансивера подается через: входной разъем XW1 — контакты реле K1.1 – K1.2 — через блок входных контуров L1 – L5, C1 – C6 — конденсатор C7 — управляющая сетка лампы VL1 ГУ-81М.

Выбор диапазона в блоке входных контуров проводится подачей напряжения + 20 В с галетного переключателя (который установлен на передней панели УМ и на **рис.1** не показан) на соответствующую группу реле K2, K3 (28 МГц), K4, K5 (21,1 МГц), K6, K7 (14,1 МГц), K8, K9 (7,1 МГц), K10, K11 (3,6 МГц). Реле K4-K11 на **рис.1** не показаны. Они включены по два в группу, аналогично тому как включены реле K2 и K3 на **рис.1**.

Хотя, на мой взгляд, лучше было бы применить входные П-контура. Основные данные элементов входных П-контуров для лампы ГУ-81М приведены в **табл.1**. Собранный блок входных контуров показан на **рис.2**.

Так как максимальную расчетную выходную мощность лампа ГУ-81М способна отдать при работе с током первой сетки, поэтому Александром (VE3KF) предложено применить параллельный стабилизатор на высоковольтном полевом транзисторе VT1 типа IRF840 (см. **рис.1**). Опорное напряжение для стабилизатора формируется на переключаемой, с помощью галетного переключателя SA1, цепочке стабилитронов VD2 – VD9. Это позволяет корректировать ток покоя лампы в процессе эксплуатации.

При переходе в режим передачи (TX) контакты K12.1 замыкают стабилитрон VD4, уменьшая запирающее отрицательное напряжение лампы VL1 на 82 В, тем самым открывая её. Ток через транзистор VT1 выбран примерно 25 мА (RX) и 40 мА (TX). При этом ток через стабилитроны VD2 – VD9 составляет примерно 5 мА и определяется сопротивлением резистора R2. Такой, относительно небольшой, ток облегчает тепловой режим стабилитронов.

При выходной мощности 700 Вт мощность раскачки составляет 35...40 Вт, при этом ток первой сетки составляет 12...15 мА.

Стабилизированное напряжение смещения подается на 1 сетку VL1 через цепочку R1 L6. Резистор R1 повышает устойчивость каскада к самовозбуждению. Дроссель L6 предотвращает «просадку» стабилизированного напряжения смещения на резисторе R1, при появлении тока управляющей сетки.

Усиленный сигнал через элементы выходной колебательной системы (далее – ВКС) C18, C19, L7, L8, C23, через контакты реле K13.1 – K13.4 и ВЧ разъем XW3 поступает в нагрузку (СУ или антенну). ВКС собра-

Таблица 1

Частота, МГц	Свх, пФ	L, мкГн	Свых, пФ
1,8	1050	15,8	509
3,6	700	8	284
7,1	280	4,1	133
14,1	135	2	66
21,1	120	1,4	49
28	128	1	44



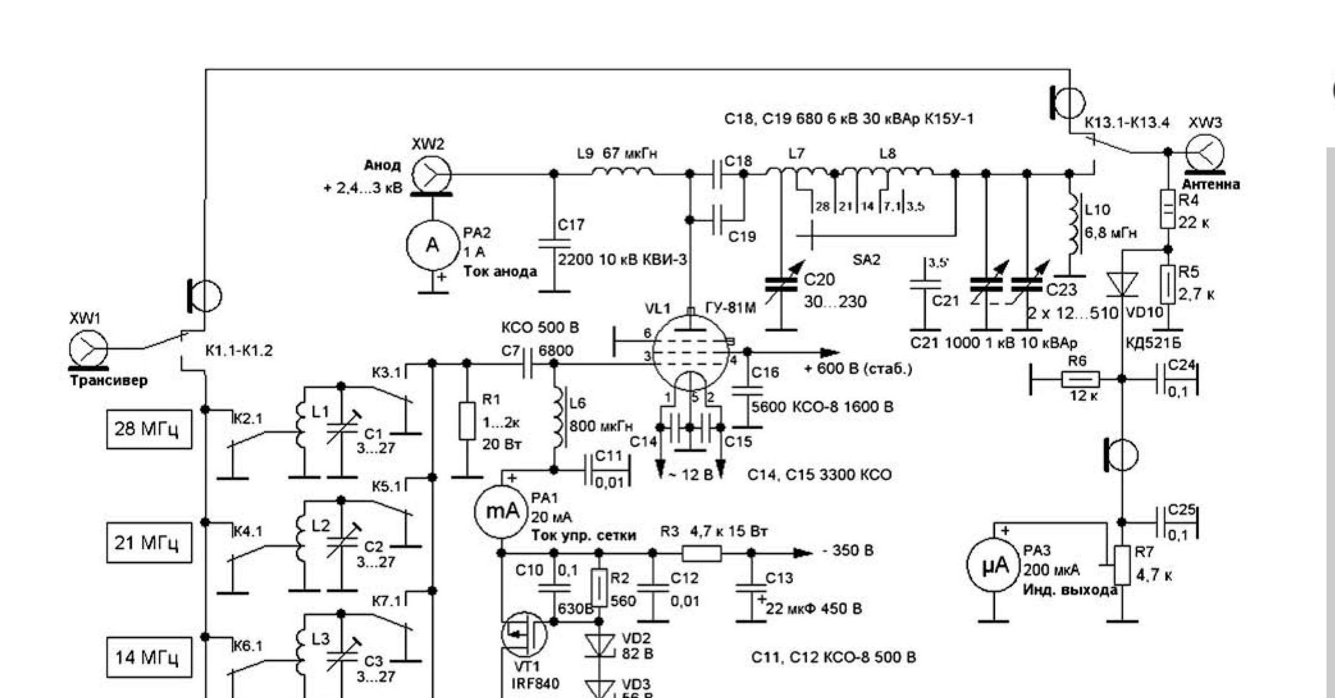


Рис.1

на по схеме П-контура, с замыкаемыми нерабочими витками. ВКС рассчитана на сопротивление нагрузки 50 Ом. Защитный дроссель L10 служит для «снятия» наведенного потенциала, через переходной конденсатор С18, С19, с деталей ВКС.

Часть ВЧ напряжения от выходного (антенного) разъема XW3, с делителя напряжения на резисторах R4 и R5 выпрямляется диодом VD10. Выпрямленное напряжение, через подстроенный резисторе R7, подается на стрелочный измерительный прибор PA3. Построечный резистор R7 предназначен для установки необходимого уровня напряжения на измерительном приборе PA3 (индикатор выходной мощности УМ) при калибровке.

Высокое напряжение +2400...3000 В, для питания анодной цепи поступает от внешнего анодного источника питания через разъем XW2 и дроссель L9 к анодному выводу лампы VL1. Блокировочный конденсатор С17 служит предотвращения попадания остаточного ВЧ напряжения из ВКС в анодный источник питания.

Собранная автором анодная часть УМ показана на **рис.3**.

Рис.2



Рис.3



Детали

Катушка L1 (28 МГц) намотана проводом диаметром 1 мм, на каркасе диаметром 15 мм, длиной 20 мм и содержит 7 витков, отвод от 3-го витка, считая от общего провода.

Катушка L2 (21 МГц) намотана проводом диаметром 1 мм, на каркасе диаметром 15 мм, длиной 20 мм и содержит 8 витков, отвод от 3-го витка, считая от общего провода.

Конденсаторы С18 С19 можно заменить и одним конденсатором из серии К15-У, емкостью не менее 1000 пФ, и с двукратным запасом по напряжению, например 5 – 6 кВ.

«Горячий» конденсатор ВКС С20 взят от радиостанции РСБ-5, он имеет достаточный зазор между пластинами, но и имеет значительную начальную емкость 38 пФ. Конденсатор С20 подключен к первому витку катушки L7. Для такого варианта исполнения, Александр (VE3KF) рассчитал параметры ВКС для УМ при выходной мощности 700 Вт с КПЕ от РСБ-5. Данные элементов ВКС, для каждого диапазона, приведены в **табл.2**, в которой $P_{санод}$ и $P_{сант}$ – это реактивная мощность конденсаторов в кВАр.

Таблица 2

Частота, МГц	$C_{анод}$, пФ	$P_{санод}$, кВАр	L, мкГн	$C_{ант}$, пФ	$P_{сант}$, кВАр
1,8	518	17	16	3198	2
3,6	266	17	8	1650	2
7,1	152	18	3,7	976	2,4
14,1	89	22	1,6	593	3
21,1	75	28	0,85	519	4
28	77	38	0,47	549	5

Катушка L3 (14 МГц) намотана проводом диаметром 1 мм, на каркасе диаметром 15 мм, длиной 20 мм и содержит 11 витков, отвод от 4-го витка, считая от общего провода.

Катушка L4 (7 МГц) намотана проводом диаметром 1 мм, на каркасе диаметром 15 мм, длиной 20 мм и содержит 18 витков, отвод от 5-го витка, считая от общего провода. Индуктивность катушки 4,4 мкГн.

Катушка L5 (3,5 МГц) намотана проводом диаметром 0,8 мм, на каркасе диаметром 15 мм, длиной 30 мм и содержит 35 витков, отвод от 9-го витка, считая от общего провода. Индуктивность катушки 8,9 мкГн.

Анодный дроссель L9 намотан на керамическом каркасе диаметром 20 мм, длиной 80 мм, проводом диаметром 0,47 мм, индуктивность дросселя получилась 67 мкГн, но желательно ее увеличить до 140...160 мкГн.

Защитный дроссель L10 намотан на каркасе диаметром 8 мм, длиной 50 мм, проводом диаметром 0,15 мм, намотка типа «универсал», для уменьшения паразитной емкости, индуктивность дросселя должна быть не менее 2 мГн.

Я не буду приводить намоточные данные катушек ВКС L7 и L8, так как радиолюбителю в домашних условиях тяжело точно повторить их. Большое значение имеет их общая индуктивность, которая приведена в **табл.2**. При наладке УМ, вооружаемся LC-метром, и измеряем общую индуктивность катушек ВКС L7, L8 и находим точки для подключения отводов. Катушки L7 и L8 расположены взаимно перпендикулярно. Выбор провода для катушек ВКС проводим по **табл.3**.

«Холодный» конденсатор ВКС С23, двухсекционный, взят от старого лампового радиоприемника.

Переключатель диапазонов П-контура SA2 типа ПКГ с тремя запаралеленными галетами, переделанный по рекомендациям из [5-7].

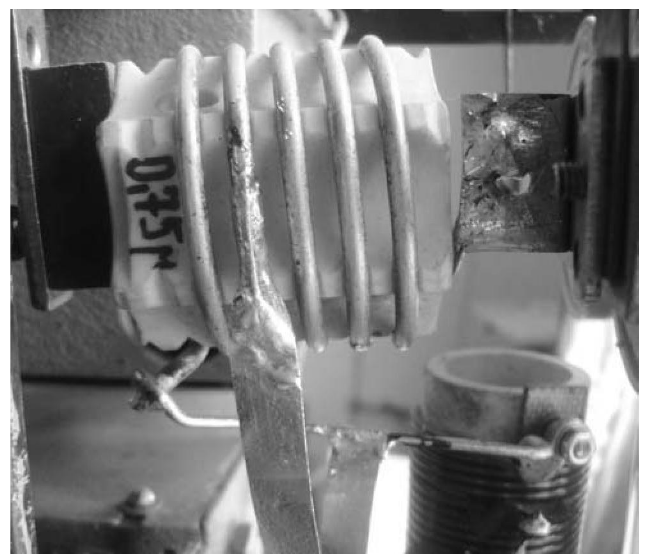
Измерительный прибор РА2 для измерения тока анода включен в цепь минусового провода разъема XW2 на землю.

Блокировочный конденсатор С17 типа КВИ или К15У емкостью не менее 2000 пФ на рабочее напряжение не менее 4 кВ, в крайнем случае, можно применить батарею из нескольких, параллельно соединенных, конденсаторов К15-5 2200 пФ 5 кВ.

Таблица 3

Подводимая мощность, Вт	Диапазон, мГц	Диаметр провода, мм
1000	21,0...28,0	4,1
	7,0...14,0	3,3
	1,8...3,5	2,6
500	21,0...28,0	3,4
	7,0...14,0	2,1
	1,8...3,5	1,6
150	21,0...28,0	2,1
	7,0...14,0	1,6
	1,8...3,5	1,0
75	21,0...28,0	1,6
	7,0...14,0	1,0
	1,8...3,5	0,6

Конденсаторы С11, С12 типа КСО-8 на рабочее напряжение 500 В, С16 типа КСО-8 на рабочее напряжение не менее 1000 В, С7 типа КСО на рабочее напряжение не менее 500 В.



Конденсатор С21 типа КВИ или К15У емкостью 1000 пФ на рабочее напряжение не менее 1 кВ и реактивную мощность 10 кВАр.

Реле входных диапазонных контуров К2 – К11 типа РЭС-47, РЭС-48А. Входное реле К1 типа ТКЕ52ПД1, две группы контактов соединены параллельно. Входное реле К12 типа РЭС-48А, РЭС-9 две группы контактов соединены параллельно. Входное реле К13 типа РЭН-33, ТКЕ54ПД1 четыре группы контактов соединены параллельно.

Транзистор VT1 стабилизатора смещения установлен на радиаторе площадью 20 см^2. Диод VD10 – кремниевый, высокочастотный, рассчитанный на прямой ток не менее 30 мА, и обратное напряжение не менее 50 В, например BAT41, КД522, КД510, КД521 с любым буквенным индексом.

Сеточный дроссель L6 можно намотать проводом диаметром 0,1 – 0,2 мм на ферритовом стержне или кольце. Индуктивность дросселя примерно 800 – 2000 мкГн.

Резистор R1 – безиндукционный, например, из серии ТВО, мощностью не менее 20 Вт, сопротивлением 1 – 2 кОм.

Детали ВЧ детектора R4 – R6, VD10, C24 смонтированы на небольшой двусторонней печатной плате, рядом с антенным разъемом XW3.

(Окончание следует)

Использованные источники:

1. Радиотехнический форум. // http://ve3kf.com/smf/index.php.

2. Узлы современного усилителя мощности. Олег Скидан (UR3IQO). Стабилизатор напряжения второй сетки для ламп ГУ-46/ГУ-80/ГУ-81. // http://skydan.in.ua/PA/G2.htm.

3. Выбор лампы. Олег Скидан (UR3IQO) // http://forum.vhfdx.ru/ http://forum.vhfdx.ru/usiliteli-moshchnosti/vybor-lampy/msg12611/#msg12611.



Рамочная УКВ антенна универсальной поляризации диапазона 2 м на рамочных элементах типа «Конверт»

Владимир Андриевский (UR5NAN), г. Винница

(Окончание. Начало см. в РА 5/2016)

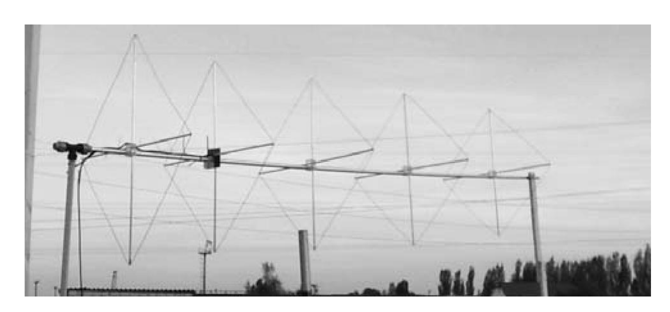
Так как же работает элемент «двойная рамка» на своей резонансной частоте, то есть на частоте, где реактивная составляющая входного сопротивления равна нулю?

Для ответа на этот вопрос рассмотрим распределение тока в проводах такой рамки для случая горизонтальной поляризации. На **рис.3,а** показаны рамочные элементы и распределение токов в них для антенны из [4], а на **рис.3,б** – для антенны «Конверт». Причём периметр верхней и нижней половин антенн близок к длине волны. При этом характер распределения токов одинаков в обеих рамках (пунктирная линия – амплитуда, стрелка – направление). Как видно из **рис.3,а**, токи в левом и правом вертикальных проводниках рамки одинаковы по амплитуде, но

Таблица 2

Количество элементов в антенне	Частота настройки, МГц	Gh, dBd	F/B, dB	L бума, м
3	145,5	7,62	19,44	0,72
5	145,5	10,5	21,7	2,41
5	144,3	10,49	21,94	2,41
7	145	12,14	19,43	4,162
9	145,5	12,84	20,7	5,49
11	144,1	14,2	21,11	7,165
14	144,1	15.2	27,36	10,17

противоположны по знаку, поэтому эти проводники в излучении рамки участия не принимают. Зато имеются три горизонтальных, сфазированных, разнесенных в пространстве проводника с током максимальной амплитуды. Такое распределение токов увеличивает апертуру, повышает усиление и снижает угол излучения в вертикальной плоскости. Для сравнения на том же **рис.3,в**, в том же масштабе показан классический квадрат и распределение тока в нём ([9] стр. 85, 86), ([10] стр. 347), где наглядно видно отличие рассматриваемых здесь элементов в формировании апертуры, хотя оно и не столь значительно из-за взаимного перекрытия апертур элементов составляющих сложную рамку. Следует заметить, что размер стороны рамки типа «Конверт» всего лишь в 1,25 больше чем у классического квадрата (**рис.3**). Внимательный читатель заметит, что распределение токов по амплитуде и фазе в верхнем и нижнем проводниках обеих рамок, где расположены пучности



тока, идентичны, потому середины этих проводников, то есть точки с максимальным током, можно соединить между собой вертикальной проволочной перемычкой. ток по которой не потечёт, ввиду отсутствия разности потенциалов, и потому на работу антенны это не повлияет. Впрочем, об этом уже упоминалось выше в цитате из [5]. Мало того, как показала практика и компьютерное моделирование в MMANA, амплитуда токов в верхнем и нижнем проводниках рассматриваемых элементов мало отличается от тока в центральной перемычке. Очевидно, это происходит оттого, что кроме основного тока равного половине тока центральной перемычки, в этих проводниках течет и наведенный ток от этой же перемычки, поскольку эти части рамки находятся непосредственно в её ближнем поле. Поэтому вертикальную перемычку можно соединить электрически в точке 0 с горизонтальной (**рис.4**). На работу пассивного элемента такое соединение существенного влияния не ока-

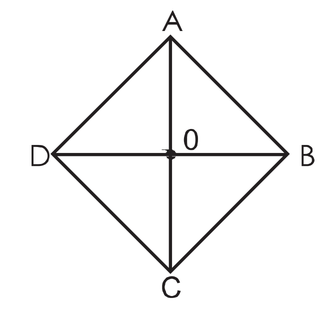


Рис.4

зывает точно также как и на работу элемента активного. Это подтверждается компьютерным моделированием. И все это реализуется в одном элементе для обоих типов поляризации одновременно. При этом в большинстве случаев симметрирование активного элемента не понадо-

биться ([13] стр. 91, 92) и коаксиальный кабель можно подключать к активному элементу напрямую. Таким образом, получен пассивный элемент антенны, в котором все проводники в точках пересечения имеют между собой электрический контакт. Такой элемент не нуждается в диэлектрических деталях в своей конструкции и может быть выполненным цельнометаллическим. В этом и состоит новизна. Особенно это актуально для частот превышающих 2000 МГц, пассивные элементы для которых в промышленности, могут быть изготовлены из листового металла методом штамповки или плазменной резки. Ещё лучше должен работать подобный элемент, если его выполнить в форме круга. В точке пересечения вертикального и горизонтального проводников крестовины (точка 0) пассивный элемент может иметь электрический контакт с траверсой , на которой он установлен, а траверса, в свою очередь, может быть установлена на заземлённой мачте. Таким образом, точка 0 есть точкой, где элемент может быть заземлён. Также как и в антеннах Уда-Яги, рассматриваемые здесь пассивные рамочные элементы могут иметь электрический контакт с траверсой, а могут быть и изолированными от неё. Многоэлементные антенны на таких пассивных элементах, как и антенны Уда-Яги, можно проектировать на максимальное усиление, максимальное подавление назад или получить какой-то промежуточный результат. Интересно, что в одной из антенн реализована идея получить два минимума КСВ, для каждой из поляризаций свой. То есть для горизонтальной поляризации КСВ 1,02 получено на частоте 144,3 МГц (для режима SSB), а для вертикальной КСВ 1,05 получено на частоте 145,5 МГц (для режима ЧМ). Очень помогает прикинуть возможные результаты компьютерное моделирование в программе MMANA, однако, по моему мнению, эта программа на частотах двухметрового любительского диапазона даёт некоторую погрешность расчётов, что приводит к несовпадению компьютерной модели и реальной антенны. Словом без приборов не обойтись и нужно приложить усилия, чтобы правильно настроить антенну и получить хороший результат. Впрочем, эти слова относятся к любой антенне.

Таблица 3

Количество элементов в антенне	Рефлектор	Активный элемент	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
3	944	895	855.6											
5 горизонт.	956	892	872	856	804									
5 вертикал.	945	858	848	834	772									
7	931,6	894,5	859,8	840	833	812,5	793,4							
9	938	886	858	834	826	806	792	772	768					
11	931,6	871,8	848,5	805,4	812,5	801,9	792,7	784,2	772,9	775	821,3			
14	930,5	889,5	863	831,4	820,4	809,7	795,2	790,5	789,8	786,3	785,6	785,6	785,6	771,4

Итак, антенна на элементах «Конверт» имеет преимущества перед антеннами Уда-Яги и квадрат, что выражается в следующем:

- большее усиление;
- меньший уровень шума;
- более помехоустойчива;
- бОльшая стабильность параметров;
- меньше угол излучения в вертикальной плоскости;
- работает на малой высоте подвеса.
- может иметь горизонтальную, вертикальную или круговую поляризацию;
- имеет возможность настройки на малой высоте;
- имеет бОльшую широкополосность, а потому проще в настройке;
- имеет повышенную механическую прочность в плоскости элемента, поскольку состоит из треугольников, а треугольник фигура жёсткая;
- имеет пониженные требования к узлу крепления (см. предыдущий пункт);
- имеет возможность крепления к траверсе, как через изолятор, так и непосредственно;

Таблица 4

Количество элементов в антенне	Рефлектор	Активный элемент	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
3	0	374	720											
5	0	393	971	1656	2414									
7	0	587	1045	1749	2509	3319	4162							
9	0	296	627	1342	1903	2886	3688	4570	5494					
11	0	386	830	1365	1995	2805	3.675	4.565	5.495	6.425	7.165			
14	0	293	760	1514.4	2309	3194	4024	4924	5824	6724	7624	8524	9424	10174



- не требует диэлектрических распорок;
- нет необходимости гнуть элементы при изготовлении (кроме провода рамки);
- габариты в горизонтальной и вертикальной плоскости не превышают габариты антенны Уда-Яги в кроссполяризации;
- имеет одну траверсу;
- полностью соответствует требованиям к диаграмме направленности УКВ антенн изложенным в [12] стр.40.

Имеющиеся недостатки:

- бОльшая сложность изготовления;
- повышенный расход материалов;
- большой вес;
- повышенная парусность.

С повышенными весом и парусностью можно бороться (см. выше). Расход материалов увеличивается лишь за счёт добавления в конструкцию провода рамки, а размеры крестовины даже меньше, чем размеры элементов антенн Уда-Яги, изготовленных для работы в обеих поляризациях. Ну, а сложность изготовления – пункт компромиссный. Часто лучшие параметры требуют бОльших затрат.

С 2001 года, с появлением в [18] серии публикаций о программе MMANA, разработаны десятки компьютерных моделей антенн на элементах типа «Конверт». Были рассчитаны модели с числом элементов от 2-х до 9-ти и длиной траверсы более 7 метров, а в последующие годы много других интересных моделей.

Лучше понять работу антенн помогает литература. Образцовыми, на мой взгляд, сегодня являются книги Гончаренко И.В. [12...17]. А лучшей книгой по многим вопросам любительской связи на УКВ считаю [11].

Теперь хочу предложить несколько моделей рамочных антенн типа «Конверт» с числом элементов 3, 5, 7, 9, 11 и 14 и длиной траверсы от 0,72 до 10,175 м. Их основные параметры приведены в **табл.2**.

Все антенны имеют Ra = 50 Ом. Для крестовин 3-, 5- и 9-элементных антенн использованы дюралевые трубки диаметром 8 мм, а для рамок медный провод диаметром 1,6 мм. Труба металлическая диаметром 30 мм. 11-элементная антенна рассчитана на применение материала диаметром 4 мм, как для крестовин, так и для рамок, а 14-элементная – 5 мм для крестовины и 2 мм для рамки, а 7-элементная антенна – 5 мм крестовины и 2,4 мм рамки. Размеры крестовин этих антенн сведены в **табл.3**, а дистанция между элементами, считая от рефлектора, в **табл.4**.

Все антенны разработаны автором при помощи программы MMANA, а 3-х, 5-ти и 9-ти элементные в «железе» воплощены Юрием (UR5YBU), при этом ему пришлось корректировать их размеры. Именно эти размеры указаны в **табл.2-4**. Пятиэлементная антенна для каждой из поляризаций имеет свой резонанс, о чём упоминалось выше. Поэтому размеры крестовины этой антенны по вертикали и горизонтали разные.

Компьютерные файлы формата .maa разных моделей антенн, внесённых в таблицы, можно скачать с сайта издательства «Радиоаматор».

Литература

1. Овчаренко В. (UT0VV). Направленная антенна с переключаемой диаграммой направленности на основе двойного прямоугольника//Радио-Хобби. – 2007. - №2. – С.35.
2. Овчаренко В. (UT0VV). Улучшение антенн «квадрат» и «квадратный ромб» // Радио-Хобби. – 2009. – №1. – С.40.
3. Овчаренко В. (UT0VV). Простая DX антенна // Радио-Хобби. – 2008. – №4. – С.35
4. Новый активный элемент для «двойного квадрата»//Радио. – 1977. – №4. – С.61
5. Писанов В. (UA9OS), Юдин Г. (UA9PP). Эксперименты с рамочными антеннами // Радио. – 1977. – №6. – С.20
6. Дякив А, Дякив Б. Шунтовая рамка//КВ антенны. - 2 том. – Серия Чумацький шлях. – 1988. – С.609.
7. Колчев Г.И. УКВ антенна с управляемой поляризацией поля // Радиоаматор. – 2005. – №4. – С.47
8. Колчев Г. И. (UR5QGC). УКВ антенна с круговой поляризацией // Радиоаматор. – 2005. – №8. – С.47
9. Ротхаммель К. Антенны. М. «Энергия», 1979.
10. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн. М.: «Радио и связь», 1983.
11. Mgr inz. Zdzislaw Bienkowski. Poradnik Ultra Krotko Falowca. Warszawa. 1988.
12. Гончаренко И. В. Антенны КВ и УКВ. Часть I. Компьютерное моделирование MMANA. ИП РадиоСофт. Журнал «Радио». М. 2004.
13. Гончаренко И. В. Антенны КВ и УКВ. Часть II. Основы и практика. ИП РадиоСофт. Журнал «Радио». М. 2005.
14. Гончаренко И. В. Антенны КВ и УКВ. Часть III. Простые КВ антенны. ИП РадиоСофт. Журнал «Радио». М.: 2006.
15. Гончаренко И. В. Антенны КВ и УКВ. Часть IV. Направленные КВ антенны: синфазные и продольного излучения. ИП РадиоСофт. Журнал «Радио». М. 2007.
16. Гончаренко И. В. Антенны КВ и УКВ. Часть V. Направленные КВ антенны: укороченные, фазированные, многодиапазонные. ИП РадиоСофт. Журнал «Радио». М. 2010.
17. Гончаренко И. В. Антенны КВ и УКВ. Часть VI. Антенны УКВ. ИП РадиоСофт. Журнал «Радио». М.: 2013.
18. Гончаренко И. В. Программа моделирования антенн MMANA // Радио. – 2001. – №№ 6, 7, 8, 9.



Любительская связь и радиоспорт

Ведущий рубрики **Анатолий Перевертайло**, UX7UN

(tnx ON6DX, F6AJA, DJ6US, JI3DST, E21EIC, DL6KVA, I1JQJ, S57VW, LZ3FN, MM0DFV, NG3K, EA7FTR, G3XTT, SM0XBI, F5NQL, OH3JR, SP5UAF VU2CDP, GM0HCQ, SV1EJD, G3KMA, LA9JKA, VA3RJ)

Особая благодарность за постоянную помощь радиолюбителям г. Омска RW9MC и UA9MHN

DXCC NEWS - 5A1AL (Ливия, все активации) засчитана для DXCC. Если ранее эта станция не была вам засчитана, вышлите письмо по адресу dxccadmin@arrl.org для обновления вашего рейтинга. Просьба указать дату и/или номер заявки, в которой содержалась незасчитанная связь, для ускорения обработки вашего запроса.

OPERATING FROM BRAZIL - Иностранные радиолюбители, которые посетят Олимпийские или Параолимпийские игры этим летом (с 1 августа по 30 сентября), смогут работать в эфире из Бразилии, независимо от того, заключено ли соответствующее соглашение с их страной. Им не потребуется лицензия IARP или CEPT, и им не придется платить какие-либо сборы. Лига радиолюбителей Бразилии (LABRE) получила от ANATEL, регулирующего органа Бразилии, право выдачи таких разрешений. Радиолюбители, желающие работать из Бразилии, должны выслать в LABRE (executiva@labre.org.br) копию действительного паспорта, копию радиолюбительской лицензии, соответствующие даты и свой адрес электронной посты.

9H, MALTA - Mek, SQ3RX, будет активен позывным 9H3SQ с Мальты (EU-023). Он будет работать CW и SSB на диапазонах 40-10 метров. QSL via home call (direct или через бюро) и LoTW, лог и OQRS см. на Club Log'e.

9Q, CONGO - Elvira, IV3FSG, будет активна в течение месяца из Демократической республики Конго. Она будет работать SSB, RTTY и PSK31 на диапазонах 80-10 метров позывными 9Q0HQ/1 и 9Q0HQ. QSL via IK3GES.

9M6, EAST MALAYSIA - Hrane, YT1AD/YT5A, и Acim, YT3W, будут находиться в Восточной Малайзии и активны из города Kota Kinabalu, штат Сабах. Они постараются работать CW и SSB на диапазонах 160-10 метров.

CE0Y, EASTER ISL. - Jeff, K5WE, будет активен позывным XR0YS с острова Пасхи (SA-001). Он будет работать в основном CW и немного RTTY на диапазонах 80-6 метров, уделяя главное внимание НЧ-диапазонам. Работа на диапазоне 160 метров будет зависеть от наличия места для антенны. QSL via K5WE и LoTW, лог и OQRS см. на Club Log'e.

CE0Y, EASTER ISL. - Martin, LU9EFO, будет активен позывным CE0Y/LU9EFO с острова Пасхи (SA-001). QSL via F4BHW (direct) или LU9EFO (через бюро).

CP, BOLIVIA - Antonio, EA5RM, снова будет работать в рамках проекта неправительственной организации в Боливии в период с 1 июля по 3 августа. В свое ограниченное свободное время он будет работать в эфире позывным CP1XRM, используя трансивер мощностью 100 Вт с питанием от солнечных батарей и вертикальную антенну. QSL via LoTW или direct via EA5RM.

CY0, SABLE ISL. - Aaron, VA1AXC, снова будет активен позывным CY0/VA1AXC с острова Сейбл (Sable) (NA-063). Он работает в эфире только SSB, в основном на диапазоне 20 метров. QSL via JE1LET, только direct.

DL, GERMANY - Ron, DO7DC, будет активен с острова Fehmarn (EU-128). QSL via home call, предпочтительно через бюро.

DL, GERMANY - Mike, DG5LAC, будет активен позывным DG5LAC/p с острова Amrum (EU-042). Он будет работать SSB на диапазонах 80-10 метров. QSL via home call, direct или через бюро, OQRS см. на Club Log'e.

DL, GERMANY - Raimund, DL1EGR, будет активен с острова Juist (EU-047). QSL via home call, только через бюро.

DU, PHILIPPINES - Bodo, DF8DX, планирует работать позывными DU1WQY/8 из OC-130 и затем DU1WQY из OC-042. QSL via DF8DX.

E5_sc - Doug, W6HB, снова будет активен позывным E51DLD с атолла Раротонга (OC-013), Южные острова Кука. Он будет работать в качестве guest operatora'a из шэков E51AND и E51JD. QSL via W6HB.









E5_sc - John, AI6LY, будет активен позывным E51XYZ с атолла Раротонга (OC-013), Южные острова Кука. Он будет работать portable и mobile на диапазонах 40-10 метров всеми видами излучения.
QSL via LoTW.

E6, NIUE ISL. - Nobuaki, JA0JHQ, будет активен позывным E6AC с острова Ниуэ (OC-040). Он будет работать CW, SSB и, возможно, RTTY на КВ-диапазонах и диапазоне 6 метров.
QSL via JA0JHQ, direct или через бюро и LoTW.

ES, ESTONIA - DG1BHA, DH5FS, DL3BQA и DL5CW будут активны позывными ES0UG и ES0/homecall с острова Saaremaa (EU-034). Они сконцентрируюся на работе на диапазонах 6, 4 и 2 метров, но также будут работать и на КВ-диапазонах. Их основной QTH будет находиться в квадрате KO18, работа будет вестись также из квадратов KO07, KO08 и KO17. Они начнут свой Балтийский тур 9 июня и завершат его 21 июня, в этот период они примут участие в IARU Region 1 50 MHz Contest (18-19 июня), работая позывным LY2AAM из квадрата KO23 в Литве, в ходе своей поездки они будут работать и из других квадратов.

F, FRANCE - Члены Institut pour le eveloppement des Radiocommunications par l'Enseignement (IDRE) и Castres DX Gang будут активны позывным TM5FI с островов Frioul (относятся к группе EU-095).
QSL via F5XX, direct или через бюро. Лог см. на Club Log'e.

F, FRANCE - Операторы из Radio Club de Provins (F6KOP) будут активны позывным TM77C с острова Molene (EU-065).
QSL via F5MFV, direct через бюро. Лог и OQRS см. на Log'e.

F, FRANCE - Специальный позывной TM75SOE будет использоваться по случаю 75-й годовщины первой радиопередачи в Великобританию, осуществленной Georges Begue, первым агентом британской секретной службы (Special Operations Executive), сброшенным на парашюте на территорию оккупированной немцами Франции.
QSL - по указаниям операторов.

F, FRANCE - Специальная станция TM50GR будет активна в честь 50-летия Radioclub'a des radioamateurs du Bas-Rhin.
QSL via F6KQV, LoTW и eQSL. Лог см. на Club Log'e.

F, FRANCE - Robert, F5RHD, будет активен позывным TM62EURO по уик-эндам в период с 28 мая по 10 июля. Этот специальный позывной выдан по случаю Чемпионата Европы по футболу, который будет проходить во Франциии с 10 июня по 10 июля.
QSL via F5RHD, direct или через бюро.

FM, MARTINIQUE ISL. - Gerd, DL7VOG (www.dl7vog.de), будет активен позывными FM/DL7VOG с Мартиники (NA-107) и J68GU с Сент-Лусии. Он будет работать на диапазонах 80-6 метров, в основном CW и RTTY, и примет участие в CQ WPX Contest.
QSL via home call (предпочтительно через бюро), OQRS см. на Club Log'e.

FT, JUAN DE NOVA ISL. - Стартовавашая 30 марта, DX-экспедиция FT4JA на остров Juan de Nova (www.juandenovadx.com) завершила работу 10 апреля примерно в 21 UTC, проведя 105570 QSO (50309 CW, 45251 SSB, 10010 RTTY) с 23,8% уникальных позывных в логе. OQRS на Club Log'e для запроса карточек direct и через бюро уже активирована.

G, ENGLAND - Nigel/G0GDA, Mark/G0GQT и Keith/M0KJA будут активны позывным MX0VRC с острова Lundy (EU-120). Они будут работать ежедневно SSB, CW и цифровыми видами с 6 часов до полуночи (по местному времени). Лог будет загружен в eQSL и Club Log, но бумажных карточек не будет.

G, ENGLAND - В рамках развития интереса к геологическим достопримечательностям специальная станция GB6GEO будет активна из "Кентской пещеры - старейшего "дома" на территории Англии, расположенной на Английской Ривьере (Torbay), в ходе ежегодных Дней активности геопарков.
Все QSO будут автоматически подтверждены через бюро, QSL direct можно слать via G3VOF.

G, ENGLAND - Девятый год подряд операторы из Cray Valley Radio Society будут активны позывным GB6MW с ветряной мельницы Meopham в ходе уик-энда активности Mills On The Air ("Мельницы в эфире").
QSL via G4DFI.

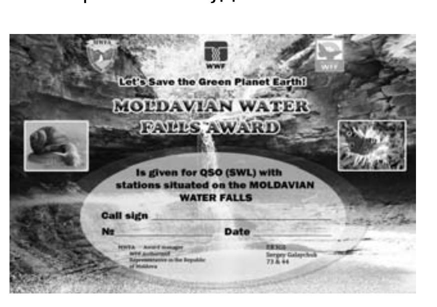
GJ, JERSEY ISL. - ON4LEM, ON5TC, ON6QO, ON7GLF, ON7WZ и ON8VP будут активны позывным MJ/ON4RSX из St. Brelade, Джерси (EU-013). Они будут работать SSB, CW и цифровыми видами на диапазонах 40-6 метров.
QSL через бюро via ON4RSX или direct via ON8VP.

GM, SCOTLAND - M1LOL и M1REK будут активны позывным MM1LOL с острова Muck (EU-008).
QSL via M1REK, direct или через бюро.

GM, SCOTLAND - Группа операторов из Grantham ARC (2E0FYQ, G0RCI, G4IAQ, G4IAR, G4VUA, G6SSN, M0USY) будет активна позывными GM0GRC и GM7GRC с острова Arran (EU-123) в течение 13-21 августа. Они будут работать SSB и цифровыми видами на всех диапазонах.
QSL только direct via G0RCI, лог будет загружен в Club Log.

GM, SCOTLAND - Операторы из Camb-Hams (http://dx.camb-hams.com) будут активны позывным GS3PYE/p с острова Arran (EU-123). Большая группа операторов будет работать несколькими станциями на диапазонах 80-10 метров, а также на диапазонах 6, 4 и 2 метров и satellites.







Просьба использовать OQRS на Club Log'er для запроса карточек direct или через бюро.

GW, WALES - Jay, M0UNN (LY4Y), и операторы из Newton-le-Willows Amateur Radio Club'а будут активны позывным MC0NRC с острова Holy (EU-124). QSL via M0NRC (через бюро) или M0ZLK (direct).

H4, SOLOMON ISL. - Roly, ZL1BQD, будет активен позывным H44RR с Соломоновых островов. Его первым QTH является Honiara на острове Гуадалканал (OC-047), затем он переберется в Munda, остров Новая Джорджия (OC-149). Большая часть работы будет вестись JT65 ввиду очень малой мощности и использования простой проволочной антенны, натянутой между кокосовыми пальмами, а также немного CW, особенно на диапазоне 160 метров, сообщил Roly.
QSL via ZL1BQD.

H40, TEMOTU PROVINCE - Stan, LZ1GC, будет активен позывным H40GC с острова Nendo (OC-100), Темоту, в течение 4-17 октября. Он будет работать CW, SSB и RTTY на диапазонах 160-10 метров, планируется почти круглосуточная работа радиостанции.
QSL via LZ1GC и LoTW.

H44, SOLOMON ISL. - Stan, LZ1GC, и Emil, DL8JJ, будут активны позывным H44GC с острова Guadalcanal (OC-047), Соломоновы острова, с 24 сентября по 3 октября. Они будут работать CW, SSB и RTTY на диапазонах 160-10 метров, используя две станции и уделяя главное внимание НЧ-диапазонам. После завершения работы из Темоту Stan вернется на остров Guadalcanal и снова будет работать оттуда позывным H44GC на протяжении 18-21 октября.
QSL via LZ1GC и LoTW.

HA, HUNGARY - Специальные венгерские станции HG225MSE, HG225A, HG225E, HG225L, HG225M, HG225O, HG225R, HG225S и HG225U были активны 14-27 апреля по случаю 225-й годовщины со дня рождения Самуэля Морзе. Все QSO будут подтверждены via LoTW и eQSL, традиционные карточки следует слать только direct via HA5AGP до 31 октября.

HB0, LIECHTESTEIN - Четвертый год подряд команда радиоклуба PI4RAZ будет активна из Лихтенштейна. HB0/PA2HGJ, HB0/PA2RDK, HB0/PA3CNO, HB0/PA3HK, HB0/PE0MGB и HB0/PE1FLO будут работать на диапазонах 160-10 метров CW, SSB и PSK31.
QSL via PE1FLO.

HP, PANAMA - Специальная панамская станция HP0CC будет работать SSB, CW и цифровыми видами на КВ-диапазонах в рамках 12-го Carabinieri On The Air (COTA) Award. В этом мероприятии также примут участие HG10CC из Венгрии (QSL via HA3JB), II1NEC, II5ANC, IQ0JC, IQ3JB, IQ5QG, IQ5XJ, IQ6CC и IQ6GW из Италии (QSL via IZ4SUC).
QSL via IZ4SUC, direct или через бюро.

ЛЕТНЯЯ АКТИВНОСТЬ

EUROPE

EU-003	CU2/G7VJR
EU-006	EI/G7VJR
EU-008	MM1LOL
EU-013	MJ/ON4RSX
EU-015	SV9/DJ9XB
EU-015	SV9/OH1VR
EU-022	JX9JKA
EU-023	9H3SQ
EU-028	IA5/DL3NBI
EU-028	IA5/IK5WWA
EU-030	OZ/DL2JRM
EU-034	ES0/DG1BHA
EU-034	ES0/DH5FS
EU-034	ES0/DL3BQA
EU-034	ES0/DL5CW
EU-034	ES0UG
EU-037	SD7M
EU-037	SD7W
EU-038	PA/ON6EF/p
EU-042	DG5LAC/p
EU-047	DL1EGR
EU-050	IL7/IQ7NK
EU-065	TM77C
EU-085	RI1PA
EU-087	SF3HF
EU-088	5Q1RF
EU-095	TM5FI
EU-120	MX0VRC
EU-123	GM0GRC
EU-123	GM7GRC
EU-123	GS3PYE/p
EU-124	MC0NRC
EU-128	DO7DC
EU-141	LA/DL2VFR
EU-165	IS0BOY/IM0
EU-174	SW8WW

ASIA

AS-006	VR2JN
AS-007	8J1ITU
AS-024	JE1HXZ/6
AS-024	JR1LZK/6
AS-031	JD1BLY
AS-031	JD1BOI
AS-037	JA8COE/6
AS-051	9M0Z
AS-056	JA8COE/6
AS-062	RI0FS
AS-129	B7/BD7IHN
AS-173	AT5P
AS-200	8J1JAG/5
AS-200	JA5DCH/5
AS-200	JI3DST/5

AFRICA

AF-003	ZD8UW
AF-010	3C7A
AF-013	5R8HT
AF-014	CT9/DF7ZS
AF-016	FR/F4EGZ
AF-022	ZD7VDE
AF-024	S79V
AF-045	6V1A
AF-051	3XY1T
AF-086	D41CV
AF-119	S79C

N.AMERICA

NA-008	VE3KTB/VY0
NA-063	CY0/VA1AXC
NA-068	VE1AI/9
NA-073	V31OK
NA-079	K4T
NA-085	K5TEN/p
NA-104	V47JA
NA-105	PJ7BH
NA-107	FM/DL7VOG
NA-108	J68GU
NA-213	N5WR/4
NA-248	VY0M

S.AMERICA

SA-001	CE0Y/LU9EFO
SA-001	XR0YS
SA-002	VP8IDX
SA-002	VP8RHF
SA-003	PY0NY
SA-034	HC2GRC/p
SA-048	YW5PI
SA-052	OC0I
SA-054	YW5X
SA-060	PX8Z

OCEANIA

OC-004	VK9OL
OC-005	VI9ANZAC
OC-005	VK9NF
OC-005	VK9PAS
OC-005	VK9PC
OC-005	VK9WI
OC-009	T88FG
OC-009	T88RF
OC-012	V63GG
OC-013	E51DLD
OC-013	E51XYZ
OC-015	T2R
OC-022	YB9/PB5X
OC-040	E6AC
OC-042	DU1WQY
OC-047	H44GC
OC-047	H44RR
OC-100	H40GC
OC-126	DU1/R7KW
OC-126	DU1/YL3JM
OC-128	DU1WQY
OC-130	DU1WQY/8
OC-149	H44RR
OC-164	VK6AG/p
OC-164	VK6NAX/p
OC-164	VK6NAX/p
OC-183	VK6NAX/p
OC-197	YB4IR/3
OC-214	VK5MAV/6
OC-215	YD4IRS/5
OC-243	VK5CE/6
OC-243	VK5CE/6
OC-243	VK5MAV/6
OC-244	DU1/R7KW
OC-244	DU1/YL3JM
OC-286	ZL9A

ANTARCTICA

AN-001	VP8DJB
AN-007	VP8DIF
AN-007	VP8SGI
AN-009	VP8STI
AN-010	HF0POL

IOTA-news (tnx UY5XE)

ДАТА	ВРЕМЯ UTC	CONTEST	MODE
1	0000 - 2359	RAC Canada Day Contest	CW/Phone
1	1800 - 2000	MOON Contest 144	CW/Digi/SSB
2	0000 - 0400	FIST Summer SLOW SPEED SPRINT	CW
2-3	0000 - 2359	Venezuelan Indep. Day Contest	CW/SSB
2-3	1100 - 1059	DL-DX RTTY Contest	RTTY/PSK31/PSK63
2-3	1500 - 1500	Original QRP Contest Summer	CW
2-3	1400 - 1400	Marconi Memorial Contest HF	CW
3	1100 - 1700	DARC 10 m Digital Contest "Corona"	DIGI
3	2000 - 2359	QRP ARCI Summer Homebrew Sprint	CW
5	0100 - 0300	ARS Spartan Sprint	CW
5	1800 - 2000	MOON Contest 432	CW/Digi/SSB
9	1700 - 2100	FISTS Summer Sprint	CW
9-10	1200 - 1200	IARU HF World Championship	CW/SSB
9-10	1200 - 2359	SKCC Weekend Sprintathon	CW
13	1800 - 2000	MOON Contest 3,5	CW/Digi/SSB
15	1600 - 1800	Feld-Hell Club Sprint	Feld-Hell
16-17	1200 - 1200	DMC RTTY Contest	RTTY
16-17	1800 - 2100	CQ World-Wide VHF Contest	All
16-17	1800 - 0600	North American QSO Party	RTTY
20	0200 - 0400	Run For The Bacon QRP Contest	CW
21	0030 - 0230	NAQCC Straight Key/Bug Sprint	CW
30-31	1200 - 1200	RSGB IOTA Contest	CW/SSB
30-31	1200 - 1200	IOTA SWL Contest	CW/SSB

I, ITALY - IU7GSN, IW7EGQ и IZ7XIQ будут активны с островов Tremiti (EU-050) позывным IL7/IQ7NK.
QSL via IW7EGQ, direct или через бюро, OQRS см. на Club Loge.

I, ITALY - Операторы из ARI Fidenza (www.arifidenza.it) будут активны позывным IQ4FE в память о битве под Колеккио-Форново в конце апреля 1945 г., в которой участвовал Бразильский экспедиционный корпус.
QSL через бюро via IQ4FE.

«СКТВ»

ЗАО «РОКС»

Украина, 03148, г. Киев,
ул. Г. Космоса, 2Б
т/ф: (044)407-37-77;
407-20-77, 403-30-68
e-mail: pks@roks.com.ua
http://www.roks.com.ua
Спутниковое, эфирное ТВ. Многоканальные цифровые системы с интегрированной системой условного доступа МИТРИС, MMDS.
Телевизионные и цифровые радиорелейные линии. Модуляторы ЧМ, QPSK, QAM 70 МГц, RF, L-band. Охранная сигнализация, видеонаблюдение.

НПФ «Видикон»

Украина, 02099, Киев, ул. Зрошувальна, 6
тел.: 567-74-30, 567-83-68,
факс: 566-61-66
e-mail:vcb@vidikon.kiev.ua
http://www.vidikon.kiev.ua
Разработка, производство, продажа для КТВ усилителей домовых и магистральных, фильтров и изоляторов, ответвителей магистральных и разъемов, головных станций и модуляторов.

«ВИСАТ» СКБ

Украина, 03115, г. Киев,
ул. Святошинская, 34,
т/ф: (044) 403-08-03,
тел: 452-59-67, 452-32-34
e-mail: visat@i.kiev.ua
http://www.visatUA.com
Спутниковое, кабельное,радиорелейное 1,5...42ГГц. МИТРИС, MMDS-оборудование. МВ, ДМВ, FM передатчики. Кабельные станции BLANKOM. Базовые антенны DECT; PPC; 2.4 ГГц; MMDS 16-dBi; GSM, ДМВ 1 кВт. СВЧ модули: гетеродины, смесители, МШУ, усилители мощности, приемники, передатчики. Проектирование и лицензионный монтаж ТВ сетей. Спутниковый интернет.

«Влад+»

Украина, 03134, г. Киев,
ул. Булгакова, 18, т/ф: (044) 458-56-68,
тел.: (044) 361-22-89, (044) 383-87-13.
e-mail: vlad@vplus.kiev.ua
www.vlad.com.ua
Оф. представитель фирм ABE Elettronika-AEV-CO. EI-ELGA-Elenos, ANDREW. ТВ аналоговые и цифровые передатчики, FM транзисторные передатчики, радиорелейные линии, студийное оборудование. Антенны передающие для ТВ и FM, фидер для тракты ТВ и FM, модернизация и ремонт ТВ передатчиков. Доставка оборудования из-за границы и таможенная очистка груза. Услуги таможенно-лицензионного склада. Монтаж печатных плат.

Beta tvcom

Украина, 83004, г. Донецк,
ул. Гаражная, 39,
т/ф. (062) 381-81-85, 381-98-03,
381-87-53, 386-36-33, 386-36-45
http://www.betatvcom.dn.ua,
e-mail: office@betatvcom.dn.ua
Производство сертифицированного оборудования: полный спектр оборудования для цифрового ТВ; ГС на цифровых и аналоговых модулях для КТВ, цифровые и аналоговые ТВ и FM передатчики 1 – 2000 Вт, системы MMDS, МИТРИС, ЦРРС диапазона 7-40ГГц до 155 Мбит/с, оптические передатчики 1310 и 1550 нм. Измерительные приборы 5-26000 МГц.

РаТек-Киев

Украина, 03056,
г. Киев, пер. Индустриальный, 2
тел: (044) 277-67-41,
т/ф: (044) 277-66-68
e-mail: ratek@torsat.kiev.ua
Спутниковое, эфирное, кабельное ТВ. Производство радиопультов, усилителей, ответвителей, модуляторов, фильтров. Программное обеспечение цифровых приемников. Спутниковый интернет.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ООО НПП «ПРОЛОГ-РК»

Украина, 04212, г. Киев,
ул. Маршала Тимошенко, 4а, к.74
тел: (044) 451-46-45, 451-85-21,
факс: 451-85-26
e-mail: prolog@ipnet.ua
Оптовые и мелкооптовые поставки импортных и отечественных р/электронных компонентов, в том числе с приемкой «1», «5», «9».
Техническая и информационная поддержка, гибкая система скидок, поставка в кратчайшие сроки.

ООО «АМел»

02098, м. Київ,
пр-т. Тичини, буд. 4, оф. 9
тел: (044) 294-26-84
факс: (044) 294-24-66
http://www.amel.com.ua
e-mail: info@amel.com.ua
Активные и пассивные радиоэлектронные компоненты импортного производства (NXP.Atmel), коннекторы, кабельно-проводниковая продукция, изготовление и монтаж печатных плат. Гибкие цены, доставка.

«РКС КОМПОНЕНТЫ»

Украина, 03087, г. Киев,
ул.Чоколовский бульвар, 42а, 1-й этаж.
тел./факс: (044) 220-01-72
e-mail: rcs1@rcs1.relc.com
www.rcscomponents.kiev.ua
Склад ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ в Киеве. Прямые поставки от производителей.

ООО «РТЭК»

Украина, 04119, г. Киев,
ул. Дегтяревская, 62, офисный центр «Фермаш», оф. 46.
тел: (044) 456-98-69, (044) 456-51-27,
(044) 520-04-77, 520-04-78, 520-04-79
e-mail:chip@roinbow.com.ua
http://www.rainbow.com.ua
http://www.rtcs.ru
Официальный дистрибьютор на Украине ATMEL, MAXIM/DALLAS, INTERNATIONAL RECTIFIER, NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM.

RCmarket.ua

Розничный интернет-магазин радиодеталей
Украина, 61108, Харьков, а/я 9416
e-mail: info@RCmarket.ua
http://www.RCmarket.ua
Возможность оплаты при получении. Доставка по всей Украине.
- Конденсаторы
- Микросхемы
- Транзисторы
- SMD компоненты

И многое другое!

Компанія СЕА

Україна, 02094, м.Київ,
Вул. Краківська, 13Б.
тел.: (044) 291-00-41
(багатоканальний)
т/ф: (044) 291-00-42
E-mail: info@sea.com.ua
http://www.sea.com.ua

Регіональні представництва:
Дніпропетровськ: dnipro@sea.com.ua
Харків: kharkiv@sea.com.ua
Львів: lviv@sea.com.ua
Одеса: odessa@sea.com.ua

Електронні компоненти; електротехнічна продукція; кабельно-дротова продукція; промислові комп'ютери; бездротові компоненти, світлодіодна продукція і оптоелектроніка; джерела живлення; вимірювальні пристрої; лічильники електроенергії; паяльне обладнання, витратні матеріали та інструмент; контрактне виробництво.

SPARE-PART

Украина, 03150, г. Киев,
ул. Большая Васильковская, 80
тел. (098) 561-8558, (066) 355-39-44
http://www.sparepart.com.ua
e-mail: support@sparepart.com.ua
Электронные компоненты: микросхемы, модули, дисплеи, лазерные головки, конденсаторы. Со склада и под заказ, от 1 ед.

VD MAIS

Украина, г. Киев, 03061,
ул. М. Донца, 6
тел: (044) 492-88-52 (многокан),
220-0101, факс: 220-0202
e-mail:info@vdmais.kiev.ua
http://www.vdmois.kiev.ua
Эл. компоненти, системы промавтоматики, измерительные приборы, шкафи и корпуса, оборудование SMT, изготовление печатных плат. Дистрибьютор: Agilent Tehnologies, AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC POWER, Cree, DDC, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, FILTRAN, GEYER ELECTRONIC, IDT, Hameg, HARTING, KINGBRIGHT, Kroy, LAPPKABEL, LPFK, Rittal, Rohm, SAMSUNG, Siemens, SCHROFF.

«ТРИОД»

Украина, 03194, г. Киев-194,
ул. Зодчих, 24
т/ф: (044) 405-22-22, 405-00-99
e-mail: ur@triod.kiev.ua
http://www.triod.kiev.ua
Радиолампы пальчиковые 6Д.., 6Н.., 6П.., 6Ж.., 6С и др. Генераторные лампы Г, ГИ, ГМ, ГМИ, ГУ, ГК, ГС и др.
Тиратроны, кенотроны. Магнетроны, лампы бегущей волны, клистроны, разрядники. Электронно-лучевые трубки, види-

коны, ФЭУ. Контакторы ДМР, ТКС, ТКД и др. Автоматы защиты АЗР, АЗСГК и др. СВЧ модули 1ГИ..,1УИ.., 1УСО и др. Сельсины , двигатели. Высоковольтные конденсаторы К15-11,К15У-2 и др. Гарантия. Доставка. Скидки. Продажа и закупка.

ООО «Дискон»

Украина, 04073, г. Киев,
ул. Семена Скляренко, 9
т/ф: (044) 359-05-04, (096) 783-26-37
e-mail: sales@discon.ua
http://www.discon.ua

Электронные компоненты. Самый большой склад вентиляторов и аксессуаров от компаний SUNON SAS (Тайвань). Компоненты для компенсации реактивной мощности Epcos (Германия). Элементы для индустриальной автоматики: термостаты, гигростаты, решетки, нагревательные элементы и пр. продукция Fandis (Италия). Лампы СКЛ, ЛПО, ЛПС, Протон-Импульс (Россия, г. Орел). Светодиодная продукция ТМ Voltex (офисное, уличное и промышленное освещение). Автоматические выключатели и контакторы SEZ и Voltex. Трансформаторы для печатного монтажа Zettler. Силовые модули Semikron (Германия). Алюминиевый профиль Eural (Италия). В наличии на складе. Прямые поставки.

ООО «ПАРИС»

г. Киев, пр-кт Победы, 30, кв. 72
тел: (044) 286-25-24, 527-99-54,
т/ф: 285-17-33
www.paris.kiev.ua

Разъемы, соединители, кабельная продукция, сетевое оборудование, выключатели и переключатели. Электрооборудование: шкафы, щиты, короба, лотки, пускатели. ЖКИ, светодиодная продукция. Инструмент. Лифтовое оборудование: дверной реверс для лифтов - световая завеса.

ООО «Компонент Сервис»

Киев, пер.Красноармейский, 14,
тел/факс +38 (044)525-00-44,
525-0053, 408-70-45
E-mail: tkd@tkd.com.ua
http://www.tkd.com.ua

Электронные компоненты стран СНГ и импортные: конденсаторы, кварцевые резонаторы, дроссели, трансформаторы, ферриты, резисторы и другие необходимые Вам электронные компоненты со склада и под заказ.

GSM СТОРОЖ

Украина, г. Ровно
тел.: (097) 48-13-665
http://www.gsm-storozh.com.ua
e-mail: info@gsm-storozh.com,
mapic@mail.ru

Охранные устройства с оповещением по каналу сотовой связи – охрана объектов с оповещением на телефон (звуковое, SMS и GPRS сообщения), дистанционное управление устройствами, определение координат автотранспорта (GSM и GPS навигация), возможность дистанционного контроля группы объектов (DTMF, CSD, GPRS диспетчер). Разработка, производство, внедрение. Гибкие цены, гарантия, доставка по СНГ.

«ЭлКом»

Украина, 69000, г. Запорожье,
пр. Ленина, 152, (левое крыло), оф. 309
т/ф: (061) 220-94-11,
тел.: 220-94-22
e-mail: elcom@elcom.zp.ua
http://www.elcom.zp.ua

Эл. компоненты отечественного и импортного производства со склада и под заказ. Спец. цены для постоянных покупателей. Доставка почтой. Продукция в области проводной связи. электроники и коммуникаций. Разработка и внедрение.

ОЛЬВИЯ Электра

Украина, 03113, г. Киев,
ул. Дружковская, 10, оф. 711
тел.: (044) 503-33-23, 599-75-50
e-mail: korpus.kiev@gmail.com
http://www.korpus.kiev.ua
Корпуса пластиковые для РЭА, кассетницы. Пленочные клавиатуры. Кабельно-проводниковая продукция.

000 «РЕКОН»

Украина, 03168, г. Киев,
ул. Авиаконструктора Антонова, 5, оф.108
e-mail: info@rekkon.kiev.ua
http://www. rekkon.kiev.ua

Поставки электронных компонентов. Гибкие цены, консультации, доставка.

Корпорация «ТЕХЕКСПО»

Україна, 79015, м. Львів,
вул. Героїв УПА, 71д
тел.: (032) 232-54-33, 232-54-36
т/ф: (032) 295-21-65
e-mail: tehexpo@tehexpo.lviv.ua
www.tehexpo.net

Прямі поставки зі складів TME (Польща). Електронні компоненти. Контрольно-вимірювальна техніка. Паяльне обладнання та аксесуари. Виготовлення друкованих плат.

ООО «СерПан»

Украина, г. Киев, бул. И. Лепсе,8
тел.: (044) 594-29-25, 454-13-02, 454-11-00
e-mail: cerpan@cerpan.kiev.ua
www. cerpan.kiev.ua

Предлагаем со склада и под заказ: разьемы 2РМ, СШР, ШР и др. Конденсаторы, микросхемы, резисторы. Предохранители, диоды, реле и другие радиокомпоненты.

ООО «Имрад»

Украина, 04112, г. Киев, ул. Шутова, 9
т/ф: (044) 490-2195, 490-21-96,
495-21-09/10
e-mail: imrad@imrad.kiev.ua
http://www.imrad.kiev.ua

Высококачественные импортные электронные компоненты для разработки, производства и ремонта электронной техники со склада в Киеве.

ООО «КОМИС»

Украина, 03150, г. Киев,
пр. Краснозвездный, 130
т/ф: (044) 525-19-41, 524-03-87
e-mail: komis-kiev@ukr.nel
http://www.komis.kiev.ua

Комплексные поставки всех видов отечественных эл. компонентов со склада в Киеве. Поставка импорта под заказ. Спец. цены для постоянных клиентов.

ТОВ «ЕЛЕКОМ»

Україна, м. Київ,
бул. Т.Шевченка 38, к.47
т/ф: (044) 239-73-23
e-mail: office@elecom.kiev.ua
web: www.elecom.kiev.ua

Компанія «Елеком» займаємося поставками будь-яких видів електронних компонентів (у тому числі особливо рідкісних, раритетних і знятих з виробництва) загальною номенклатурою понад 60 мільйонів найменувань (від 1 шт.).

ООО «Радар»

Украина, 61058, г. Харьков,
(для писем а/я 8864)
ул. Данилевского, 20 (ст. м.«Научная»)
тел.: (057) 754-81-50,
факс: (057) 715-71-55
e-mail: radio@radar.org.ua

Радиоэлементы в широком ассортименте в наличии на складе: микросхемы, транзисторы, диоды, резисторы, конденсаторы, элементы индикации, разъемы, установочные изделия и многое другое. Возможна доставка почтой и курьером.

ООО «РАДИОКОМ»

Украина, 21021, г. Винница,
ул. Келецкая, 60, к.1
тел.: (0432) 53-74-58, 65 72 00,
65 72 01, (050) 523-62-62,
(050) 440-79-88, (068) 599-62-62
e-mail: radiocom@svitonline.com
http://www.radiocom.vinnitsa.com

Радиокомпоненты импортного и отечественного производства. Керамические, электролитические и пленочные конденсаторы. Резисторы, диоды, мосты, стабилизаторы напряжения. Стабилитроны, супрессоры, разрядники, светодиоды, светодиодные дисплеи, микросхемы, реле, разъемы, клеммники, предохранители.

Setron GmbH

Украина, 02232, г.Киев,
ул. М.Цветаевой, 16-В, оф.190
тел. (067) 935 86 57, (095) 941 18 18
e-mail: roman.vakulko@setron.de
http://www.setron.de

Поставка электронных комопонентов ведущих мировых производителей: Linear Technology, Rafi, Samtec, Kingbright, JST, Jamicon, Aimtec, Finder, AOS, Myrra и др..
Активные, пассивные полупроводниковые компоненты, коннекторы, светодиоды, дисплеи, кабель, электромеханические компоненты, инструмент. Склад продукции в Германии. Гибкие цены и лояльные условия поставки. Поддержка проектов.

ООО «ДЛС-РАДІОДЕТАЛІ»

WWW.RADIODETALI.COM.UA
Павильон 9В «Радиодетали»
Киевский радиорынок
«Караваевы дачи»
тел.: (044) 362-04-24,
(044) 242-20-79,
(067) 445-77-72, (095) 438-82-08
Электронные компоненты и оборудование для производства и ремонта электронной техники.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

Цены указаны в грн.

РАДИОСВЯЗЬ. Руководство для начинающих и не только: организация, техсредства, использование ... 325.00
Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. Книга+виртуальный диск. 2016г. ... 245.00
Практическая энциклопедия радиолюбителя. Шмаков. НиТ, 2016г., 416 стр. ... 325.00
Занимательная электроника и электротехника для начинающих и не только… Ванюшин, Нит, 2016г., 352с. ... 220.00
Ламповый усилитель своими руками.элементная база 21-го века. Торопкин, НиТ, 2016, 288с. ... 250.00
Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. Книга+CD с видеокурсами, листингами, программами, драйверами, справочниками. Белов., НиТ, 2016, 544с+CD ... 370.00
Полезный смартфон и планшет на ANDROID. 2 книги в 1. Стрельцов, НиТ, 2016г.304с. ... 185.00
Создание эффектных презентаций с использованием PowerPoint 2013 и других программ. НиТ, 256с. ... 150.00
Изучаем JAVA на примерах и задачах. Сеттер А., 2016г., 240с. ... 195.00
Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. Германович, НиТ, 2014г, 320с. ... 198.00
Электротехнический справочник. Практическое применение современных технологий., НиТ, 2014г., 592с. ... 198.00
Профессиональные советы домашнему электрику. Шмаков В., НиТ, 2014г.,592с. ... 174.00
Силовая электроника. Теория и конструирование. Москатов Е.А. МК-Пресс, 256с., 2013г. ... 120.00
Справочник электрика для профи и не только... Современные технологии XXI века., НиТ, 2013г.576с. ... 195.00
Современная электросеть. Книга + видеокурс.,Михайлов, НиТ, 2013г., 256с. ... 98.00
Сборник лучших публикаций журнала "Электрик". Инженерные решения + CD с журналами. ... 65.00
Справочник по ремонту электрооборудования. Книга+CD., Партала О.Н., 2010г., 416с.+CD ... 130.00
Типовая инструкция по эксплуатации линий воздушных электропередачи напряж. 35-800 кВ.,200с. ... 49.00
Теория и практика проведения электротехнич расчетов в среде MATHCAD и MULTISIM., 400с. +DVDНиТ, 2012г. ... 195.00
Справочник дачного электрика. Бессонов В.В., НиТ, 2010г., 384с. ... 85.00
Краткий справочник домашнего электрика. Шмаков, НиТ, 2015г., 288с. ... 145.00
Справочник дачного мастера: вода, газ, электричество, отопление, охрана и не только. НиТ, 352с. ... 98.00
Бытовые и автомобильные кондиционеры. Монтаж, установка, эксплуатация. Брошюра ... 25.00
Квартирный вопрос. Домашняя электросеть, шпионские штучки, освещение, сварка и не только.2009г.,320с. ... 65.00
Металлоискатели, конструкции. Мастерская радиолюбителя. Брошюра ... 25.00
GSM сигнализации из старой мобилки. (Простые конструкции без программаторов). Брошюра ... 25.00
Трехфазный электродвигатель в однофазной сети. Способы подключения. Брошюра ... 25.00
Изготовление бензина из воды и бытового газа. Конструкция и описание устройства. Брошюра ... 25.00
Высокочастотный сварочный аппарат. Мастерская радиолюбителя. Брошюра -схемы, конструкции ... 25.00
Домашний практик. Сварочный полуавтомат. Брошюра -схемы, конструкции, 2010г. ... 35.00
Монтаж и эксплуатация электропроводки. Справочное пособие. Брошюра - практич. руководство 2010г. ... 25.00
Охранные и пожарные системы сигнализации. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г. ... 25.00
Электрошокеры. Брошюра -схемы, конструкции., 2011г. ... 29.00
Самодельный микроплазменный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г. ... 25.00
Самодельный электролизный сварочный аппарат. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г. ... 35.00
Самодельный электростатический воздухоочиститель. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г. ... 25.00
Самодельные установки для промывки инжекторных систем. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г. ... 25.00
Самодельная установка для изготовления пенобетона. Брошюра - схемы, конструкции, 2010г. ... 25.00
Самодельная система безинерционного отопления. Брошюра, конструкция, 2010г. ... 35.00
Самодельная электростатическая коптильня. Брошюра, конструкция, 2010г. ... 25.00
Самодельная печь на жидком топливе. Брошюра, конструкция, 2010г. ... 25.00
Печи для бани. В помощь домашнему мастеру. Конструкции, проекты. Брошюра ... 25.00
Системы совместного отопления. Теплогенераторы, газовые камины, печи-камянки. Брошюра ... 25.00
Теплицы, парники. Проекты и технология строительства. Брошюра. ... 25.00
Установка сантехники в загороднем доме и квартире. В помощь домашнему мастеру. Брошюра. ... 25.00
Экономное строительство загородного дома. Расчеты, выбор оптимальных вариантов. Брошюра. ... 25.00
Электронный регулятор сварочного тока. Брошюра. ... 25.00
Сварочный аппарат из компьютерного блока питания. Брошюра - схема-конструкция, 2010г. ... 20.00
Сварочный инвертор - это просто. В помощь домашнему мастеру. Брошюра -схемы, конструкции, 2008г. ... 35.00
Краткий справочник сварщика. Корякин-Черняк, НиТ, 2010г., 288с. ... 65.00
Самоучитель по установке систем защиты автомобиля от угона. Найман В.С., НиТ, 384с ... 58.00
Содержание драгоценных металлов в компонентах радиоэлектронной аппаратуры. Справочник., 208с. ... 35.00
Справочник по современным автосигнализациям том 1 и том 2. Корякин-Черняк, 2009г., по 320с. ... по 49.00
Вся радиоэлектроника Украины 2015. Каталог. К.:Радиоаматор, 2014г., 92 с.А4 ... 30.00
Источники питания. Москатов Е., МК, 2014г., 208с. ... 78.00
Как создать источники питания своими руками. Шмаков С.Б., 2013г., 288с. ... 145.00
Современные источники питания ПК и периферии. Полное руководство. Кучеров Д., НиТ,2007г., 346с.+CD ... 69.00
Справочник по цветовой, кодовой маркировке и взаимозаменяемости элементов + цв. вклейки.2010г,320с. ... 125.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от A до Z. Том 1.(A…M), изд 4 доп. 816с. ... 110.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD от A до Z. Том 2.(N…Z), изд 4 доп. 816с. ... 110.00
Зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды 0…9. Справочник. Изд. 4-е переработанное и доп..,664с. ... 110.00
Транзисторы. Справочник. Том 1,т.2. Турута Е.Ф., НиТ, по 538с. ... по 110.00
Транзисторы в SMD исполнении. Справочник. Авраменко А.Ф., Т.1, т.2 МК-Пресс., 544с.+640с. ... по 110.00
Микропроцессорное управление телевизорами. Виноградов А.В., НиТ, 144с. ... 40.00
Микросхемы для CD-проигрователей. Сервосистемы. Справочник. НиТ, 268с. ... 49.00
5000 современных микросхем УМНЧ и их аналоги. Справочник. Турута Е. Ф., НиТ, 560с. ... 125.00
Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтролл. В. Трамперт, 2006г., 208с.+CD ... 79.00
Измерение, управление и регулирование с помощью PIC микроконтроллеров. Д. Кохц. МК, 2006г., 302с.+CD ... 79.00
Измерение, управление и регулирование с помощью макросов VBA в Word и Excel. Г. Берндт, 2008г., 256с.+CD 89.00
Микроконтроллеры PIC и встроенные системы. Применение Ассемблера и С для PIC18. МК., 2010г. 752с. ... 175.00
Микроконтроллеры ARM7. Семейство LPC2000 компании Philips. Т. Мартин., М.:Додека., 240с.+CD ... 60.00
Микроконтроллеры фирмы PHILIPS семейства x51. Фрунзе А.В., М.:Скидмен, 336с.А4 ... 65.00
Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от "чайника" до профи. Книга+видеокурс,2014г. ... 245.00
Программирование микроконтр. для начинающ. Визуальное проектир., язык С, ассемблер + CD., МК,2010г. ... 75.00
Программирование микроконтроллеров ATMEL на языке С (+CD). Прокопенко, НиТ, 2015г., 320с+CD ... 150.00
Программирование микроконтроллеров ATMEL на языке С (+CD). Прокопенко, МК, 2012г., 320с+CD ... 95.00
Программирование искусственного интеллекта в приложениях. М.Тим Джонс., М.:ДМК, 312с. ... 69.00
Проектирование интеллектуальных датчиков с помощью Microchip dsPIC. К. Хадлстон,МК, 2008г. 320с.+CD ... 78.00
Ремонт. Современные копировальные аппараты. Секреты эксплуатации и ремонта. Вып. 98, 296с.А4 ... 89.00
10 практических устройств на AVR микроконтроллерах. Кравченко А., МК, 2011г., 416с. ... 79.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (A….R), Рязанов М.Г. , 2007г.,288с. ... 65.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров (S….Э), Рязанов М.Г., 2007г., 208с. ... 65.00
1001 секрет телемастера. Энциклопедия секретов ремонта телевизоров. Новые мод. Рязанов М.Г., 2007г. ... 65.00
ГИС - помощник телемастера для ремонта и настройки ТВ. Справочное пособие. Гапличук Л.С. , 160с. ... 20.00
Зарубежные резидентные радиотелефоны.(SONY,SANYO,BELL,HITACHI,FUNAI и пр.),176с.А4+сх. ... 25.00
Настольная книга разработчика роботов + CD. Бишеп О., МК, 2010г., 400с. ... 110.00
Металлоискатели своими руками. Как искать что бы найти монеты, украшения, клады. Корякин-Черняк ... 78.00
Как собрать металлоискатели своими руками (33конструкции). Дубровский С.Л., НиТ, 2010г., 256с. ... 79.00
Шпионские и антишпионские штучки. Яковлев, НиТ, 2015г., 320с. ... 220.00
Как сделать сварочные аппараты своими руками. Кобелев, НиТ, 2011г., 304с. ... 85.00
Как создать ламповый усилитель своими руками. Торопкин, НиТ, 2012г., 288с. ... 145.00
Как собрать антенны для связи, телевидения, WI-FI своими руками. Массорин, НиТ, 2010г., 320с. ... 95.00
Антенны. Практическое руководство. Миллер А., НиТ, 2012г., 480с. ... 150.00
Справочник по ремонту и настройке спутникового оборудования. Книга+CD. НиТ, 2010г., 240с.+CD ... 99.00
Энциклопедия спутникового телевидения. Выбор,устан.,настройка,работа,схемот.,ремонт.,416с.+CD ... 140.00
Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах. Шустов., НиТ, 2013г., 352с. ... 175.00
500 схем для радиолюбителей. Радиостанции и трансиверы. Семьян А.П., НиТ, 2-е издание, 2008г.,264с. ... 75.00
500 схем для радиолюбителей. Современные передатчики. (1,8-430 МГц - ДВ,СВ,УКВ,FM) Семьян. А., 2008г., 352с. ... 75.00
500 схем для радиолюбителей. Современная схемотехника в освещении. Эффективное электропитание люминесцентных ламп, светодиодов, элементов "Умного дома". Давиденко А., НиТ, 2008г., 320с+CD ... 145.00
Настольная книга радиолюбителя коротковолновика. Вербицкий А., НиТ, 2012г., 400с. ... 140.00
Искусство ламповой схемотехники. Гаврилов А., НиТ, 2012г., 304с. ... 140.00
Акустические системы своими руками. Гапоненко, НиТ, 2013г., 240с. ... 98.00
Лампово-транзисторные усилители своими руками. Гапоненко., НиТ, 2012г.,352с. ... 135.00
Радиохобби. Лучшие конструкции усилителей и сабвуфферов своими руками. Сухов Н., НиТ, 2012г., 272с. ... 125.00
Радиохобби. Лучшие констр. аудиотехники акуст. систем св. руками. Сухов Н., НиТ, 2012г., 288с.+ тест-CD ... 139.00
Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. Т.1, т.2 ... по 75.00
Основы цифровой схемотехники. Бабич, МК, 2007г., 480с. ... 79.00
Монтер связи станционного оборудования. Баранов В.П., 166с. ... 30.00
Технологии измерений первичной сети.(Системы синхронизации, B-ISDN, ATM.) М.:Эко-трендз.,150с.А4 ... 47.00
25 лучших программ для работы с жестким диском. Форматирование, восстан. поврежд. данных и пр. НиТ ... 60.00
150 полезных программ для Вас и вашего компьютера. Будрин А., НиТ, 2012г., 256с. ... 60.00
Англо-русский словарь-справочник для польз. ПК, ноутбуков, планшетных компьютеров.,НиТ ... 90.00
Администрирование Windows 7. Практич. руководство и справочник администратора.НиТ,2013г.400с. ... 95.00
Бесплатные антивирусы + бесплатное использование платных антивирусов. НиТ, 2010г., 192с.+CD ... 59.00
Беспроводная компьютерная сеть WI-FI своими руками. Установка, настр., использование. Самоучитель ... 118.00
Все для работы с жестким диском, файлами и данными. Полное руков. + DVD. НиТ,416с.+DVD ... 85.00
Глюки, сбои и ошибки компьютера. Решаем проблемы сами. Просто о сложном. НиТ, 2013г., 240с. ... 57.00
Цифровая реставрация фотографий. Методики восстан. старых и поврежд. снимков. МК,2012г.,416с.+DVD ... 105.00
Цифровое фото, видео, аудио. Практич. самоучитель от Computer Bild. НиТ, 2009г., 384с.+DVD ... 75.00
Железо 2011. Путеводитель по компьютерным устр-вам и комплектующим. Казимов А., 2011г, НиТ, 400с. ... 100.00
Защита компьютера от вирусов (книга + видеокурс на DVD). В.Вулф, НиТ,160с.+ DVD ... 78.00
Золотая сборная операционных систем на вашем ПК. Как установить 25 систем на одном ПК + CD ... 115.00

ИНТЕРНЕТ.Полное рук-во.Книга +DVD. Антоненко, НиТ, 2013г., 560с+DVD ... 125.00
Как пользоваться компьютером. Краткий курс с видеоуроками на CD. Самоучитель. Лобанов, 2011г. ... 89.00
Как восстановить файлы и данные с жесткого диска, флешки, поврежденных CD/DVD., 2009г., 256с.+ DVD ... 98.00
Как скачать из Интернета фильмы, книги, музыку, журналы, компьютерные игры и программы, кулинарные рецепты, фотографии, файлы и все, все, все... Гришаев, НиТ, 2014г ... 138.00
Компьютер. Полное руководство. Книга+игровой DVD (более 50 игр). Антоненко, 560стр.+DVD ... 119.00
Компьютер для женщин. Самоучитель + DVD. Соколянская, НиТ, 2012г., 368с.+DVD ... 95.00
Комплект з двох Книг користувача ПК (906 строрінок українською), Майхрич, 906с. ... 120.00
Компьютерные сети и сетевые технологии. Кузьменко А., 2014г., 368 с. ... 155.00
Лучшие программы для вашего планшета на Android. Ульянов А., 2014г., 320с. ... 169.00
Мой любимый КОМПЬТЕР. Самоучитель для женщин. Трубникова Н., НиТ, 2012г, 368с. ... 69.00
Мой любимый ноутбук. Самоучитель для женщин. Трубникова Н., НиТ, 2012г, 352с. ... 95.00
Мой любимый интернет. Самоучитель для женщин., НиТ, 2013г., 288с. ... 100.00
Ноутбук для ваших родителей с Windows 8. Вяземский А., НиТ, 2014г., 336с. ... 119.00
Планшет. Самоучитель работы на планшетном компьютере с ANDROID. Торельсон А., НиТ, 2013г.,336с. ... 115.00
Планшетник на ANDROID. Миникурс. Аркачеев А., НиТ, 2014г, 240с. ... 109.00
Планшет на ANDROID для ваших родителей. Темирязев А., НиТ, 2015г, 320 с. ... 119.00
Полезный компьютер для ваших родителей. НиТ, 2012, 336с. ... 85.00
Полезный интернет для ваших родителей. НиТ, 2012, 272с. ... 75.00
Реестр Windows 7. Книга готовых рецептов. Самоучитель. НиТ, 2011г., 224с. ... 85.00
Самоучитель. Планшет: работа на планшетном компьютере с ANDROID. Торельсон, НиТ, 2014г, 352с. ... 145.00
Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 7, 4-е изд.НиТ, Юдин,2012г., 512с. ... 145.00
Самоучитель С+. Начало программирования. 2-е изд. НиТ, 2013г., 496с. ... 152.00
Самоучитель Windows 7. Установка, настройка, использование.,Тихомиров, НиТ, 2010, 304с. ... 80.00
Самоучитель работы на ноутбуке с Windows 8. Юдин А., НиТ, 2014г., 512 стр. ... 139.00
Тайны BIOS. Якусевич В., МК, 336с. ... 50.00
Толстый самоучитель работы в Интернете. Все самое интересное, полезное и нужное… НиТ, 2013г.,560с. ... 115.00
Толстый самоучитель работы на компьютере , 6-е изд., Антоненко, НиТ, 2012г., 560с. ... 110.00
"Тонкая" настройка и секреты Windows 7. Практическое руководство. Лукьянович. НиТ, 2013г., 320с. ... 89.00
Фотошопчик. Photoshop на практике. Создание фотомонтажа и обработка фотографий.2015г. НиТ.,240с. ... 135.00
Хакинг Windows 7. Практическое Руководство. Книга + CD. Матвеев, НиТ, 2013г., 320с+CD ... 115.00
Хакинг Windows 8. Практическое Руководство. Книга + CD + виртуальный CD. Альтер, НиТ, 2014г., 304с. ... 195.00
Bios.Настройки.Описание, рекомендации по выбору значений,разгон ПК,решение проблем.5-е изд. 2013г. ... 85.00
Excel 2010. Пошаговый самоучитель + справочник пользователя. Серогородский, НиТ, 2014г., 400с. ... 125.00
Excel 2013. Пошаговый самоучитель + справочник пользователя. Серогородский, НиТ, 2014г., 400с. ... 145.00
Windows 8. Все об использовании и настройках. Самоучитель. Матвеев, 2013г, НиТ, 656с. ... 149.00
Windows 8. Эффективный самоучитель. Настройка, использование, полезные приемы. 2013г., 304с. ... 89.00
Windows 8. Полное руководство Книга + DVD (9 Гб) с обновлениями Windows 8, видеоуроками.,2013г. ... 169.00
Windows 8.1. Все об использовании и настройках. Самоучитель. Матвеев, НиТ, 2015г., 656с. ... 235.00
Windows 8.1. Полное руководство. Самоучитель. Матвеев, НиТ, 2015г., 656с. ... 275.00
Установка, переустановка, восстановление, настройка Windows 8. Экспресс-курс.,2013г.,224с. ... 65.00
Windows Vista. Установка, настройка, использование. Просто о сложном. Кузнецов Н.А., НиТ, 234с. ... 35.00
Nero 9. Запись CD и DVD. Создание видеоDVD с красивым меню, фото-и видео слайдшоу, КАРАОКЕ. 256с. + DVD ... 68.00
ADOBE Photoshop CS5. Официальная русская версия. Учебный курс + цв. вклейки. НиТ, 448с.,2012г. ... 149.00
Photoshop CS5. Официальная русская версия. Книга + учебный видеокурс на DVD. НиТ, 448с+диск.,2012г. ... 179.00
Photoshop CS6. Миникурс. Основы фотомонтажа и редактирования изображений. 2013г., 240с. ... 75.00
AutoCAD 2016. Книга+DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, видеоуроки ... 395.00
AutoCAD 2016: официальная русская версия. Эффективный самоучитель. 2016г., 624с. ... 365.00
Skype. Бесплатные телефонные звонки и видеосвязь через Интернет. НиТ, 112с., 2011г. ... 42.00
SEO-копирайтинг. Практическое руководство по созданию "правильных" текстов". НиТ, 2013г.,304с. ... 165.00
Компьютерное делопроизводство и работа с офисной техникой. Учебный курс. Козлов Н.В., 300с. ... 35.00
Компьютер. Полное руководство. Книга+игровой DVD. Антоненко. НиТ, 2011г., 560с. ... 125.00
Новичок. Exel 2010: работа с электронными таблицами и вычеслениями., 2010г., НиТ, 192с. ... 40.00
Новичок. Word 2010: создание и редактирование текстовых документов., 2010г., НиТ, 192с. ... 40.00
Новичок. Работа в WINDOWS 7. Ехновский А., НиТ, 2-е изд-е, 2011г., 240с. ... 75.00
Новичок. Переустан, установка, настр., восстановл. Windows 7. Практич. инструкции по решению проблем. ... 60.00
Ноутбук с Windows 8.Самый простой самоучитель. Юдин Н., 2014г., 272с. ... 105.00
Ноутбук с Windows 8.1Полное руководство 2015.Книга + DVD, 512с.+DVD с 5-ю видеокурсами ... 325.00
Ноутбук с Windows 8. Мини-курс. Юдин Н., 2014г., 256 с. ... 85.00
DVD-R "Подборка книг и инструкций по работе и настройках WINDOWS XP" ... 65.00
DVD-R "Подборка книг и инструкций по работе и настройках WINDOWS 7" ... 65.00
DVD-R "РАДИОАМАТОР за 20 лет" "РА"-1999-2012г.г.+"Эл"-2000-2012г.г+РК+РП+К.(425 номеров на 1 диске) ... 65.00
DVD-R "РАДИОАМАТОР за 25 лет" "РА"-1999-2015г.г.+"Эл"-2000-2015г.г+РК+РП+К.(500 номеров на 1 диске) ... 85.00
DVD-R "Радиолюбитель" Архив 1991-2011г.г., 250 номеров на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Радиоконструктор" 1999-2012г.г., Все номера на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Ремонт электронной техники" 2000-2008г.г. Все журналы на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Схемотехника" 2000-2007г.г., Все журналы на 1 диске ... 65.00
DVD-R "В помощь радиолюбителю" 1956-1992г.г., Все журналы на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Радио" Архив 1925-2011г.г. Все номера. ... 65.00
DVD-R "Моделист-конструктор" 1996-2011г.г. Весь архив на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Юный техник" 1956-1989г.г. Весь архив на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Юный техник для умелых рук" 1972-1990г.г. Весь архив на 1 диске ... 65.00
DVD-R "Ремонт и сервис" 2005-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Радиоаматор" 1994-2009г.г. Все номера ... 65.00
DVD-R "Prakticka Elektronika@Konstruccni Elektronika@Amatorske Radio" Все номера 2007-2013г.г. ... 65.00
DVD-R "Антенны от А до Я". КВ-УКВ, Си-Би, городские, спутниковые. Более 500 конструкций. ... 65.00
DVD-R "Большой справочник по транзисторам" Даташиты на 3200 позиций ... 65.00
DVD-R "Отечественные диоды и их зарубежные аналоги." ... 65.00
DVD-R "Полный справочник по транзисторам, диодам, микросхемам на 2012г. (0-9, A-Z,ADC,DAC)" ... 65.00
DVD-R "Энергетика, электротехника, автоматика" Сборник справочников и нормативных документов ... 65.00
DVD-R "Электродвигатели от А до Я". ... 65.00
DVD-R "Практическая схемотехника. Более 2500 полезных схем на 1 диске" ... 65.00
DVD-R "Радиодизайн-любительская схемотехника. Журнал"1996-2009г.г.+ подборка книг по схемотехн." ... 65.00
DVD-R "Радиоэлектроника и схемотехника от А до Я" ... 65.00
DVD-R "Суперсборник схем, рекомендаций и техлитературы для радиолюбителя" ... 65.00
DVD-R "Шпионские устройства, и способы борьбы с ними". Около 200 схем, конструкции,инструкции ... 65.00
DVD-R "Ремонт измерительной техники от А до Я". Схемы + инструкции ... 65.00
DVD-R "Рыбалка, устройства для рыбалки, электроудочки". Схемы, инструкции ... 65.00
DVD-R "УМНЧ, операционные усилители, аудиотехника". Схемы, инструкции, теория ... 65.00
DVD-R "Сварка и сварочные аппараты. Технологии и конструкции." ... 65.00
DVD-R "Сварка. Теория, практика, конструкции сварочных аппаратов" ... 65.00
DVD-R "Собрание схем телефонов Beng, Siemens, Panasonic, Nokia" 1996-2010 г.в. (280 схем) ... 65.00
DVD-R "Видеокамеры SONY, PANASONIC, Sharp" схемы и сервис мануалы ... 65.00
DVD-R "Мониторы LG, SAMSUNG" схемы и сервис мануалы ... 65.00
DVD-R "Мониторы ACER, PHILIPS, PANASONIC, NEC" схемы и сервис мануалы ... 65.00
DVD-R "Мастерская радиолюбителя."Ремонт и обслуживание отечественных и зарубежных ТВ" ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "SAMSUNG" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры LG, SHARP" Схемотехника, модели 1985-2009 г.в. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры AMSTRAD, ITT-Nokia, Roadstar" Схемотехника, модели 1990-2011 г.в. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры VESTEL, ERISSON" Схемотехника, модели 1985-2010 г.в. ... 65.00
DVD-R "LCD Телевизоры Samsung, Panasonic, Sharp" Схемотехника моделей 2002-2010г.в. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "JVC, Akira" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "SONY" + аудиотехника. Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры. Блоки питания, прошивки, пульты управления на все ТВ" - модели 1985-2011 г.в. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "PANASONIC, SANIO" Схемотехника, модели 1985-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "GRUNDIG" Схемотехника,более 200 моделей ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "BEKO, REKORD, ROADSTAR" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "DAEWOO, Rubin, Rolsen, Vestel" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "RAINFORD, BEKO" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "SHARP, ERISSON" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "AKAI, AIWA, Hitachi, Funai" Схемотехника, модели 1990-2009 г.г. ... 65.00
DVD-R "Телевизоры "Горизонт, Витязь, Рубин, Рекорд" Схемотехника, около 300 моделей ... 65.00
DVD-R "Схемы отечественных цветных и ч/б телевизоров 1970-1996 г.в. более 200 моделей ... 65.00
DVD-R "Цифровые фотоаппараты CASIO, NIKON, CANON, Olimpus и др." схемы и сервис ... 65.00
DVD-R "Ремонт стиральных машин". Теория, практика, схемотехника. ... 65.00
DVD-R "Ремонт микроволновых печей LG, Samsung, Daewoo и др " Схемотехника, модели 1990-2010 г.г. ... 65.00
DVD-R "Кондинционеры и холодильники." Теория, практика, схемотехника. ... 65.00
DVD-R "Принтеры, ксероксы, факсы Samsung, HP, Canon, Lexmark" схемы и сервис мануалы, (1994-2011г.) ... 65.00
DVD-R "Ноутбуки. Инструкции по ремонту, схемы и сервисная документация." ... 65.00

Журналы (стоимость за 1 экз. издания)
"Радиоаматор"-2003г, 2004г, 2005г, 2006г, 2007г,№1-12-2008г.,№1-12-2009г.,№1-12-2010г.,№1-12 -2011г., ... по 15.00
"Радиоаматор" №1-12-2012г., №1-12-2013г., №1-12 за 2014г., №1-12 за 2015 г., №1-3 за 2016г. ... по 25.00
"Электрик" 2002г., 2003г., 2004г., 2005г., 2006г., 2007г., 2008г., №1-12-2009г.,№1-12-2010г.,№1-12-2011г. ... по 15.00
"Электрик" №1-12 за 2012г., №1-12 за 2013г., №1-12 за 2014г., № 1-12 за 2015г.№1-2 за 2016 ... по 30.00
"Радиокомпоненты" 2007, 2008, 2009г., 2010г., 2011г.,№1- 4-2012г., №1,2,3,4 за 2013г. №1-4 за 2014-2015г.г. ... по 30.00

Оформление заказов по системе «Книга-почтой»

Организации
Оплата производится по б/н расчету согласно выставленному счету. Для получения счета Вам необходимо выслать перечень книг, которые Вы хотели бы приобрести, по факсу (044) 291-00-29 или почтой по адресу: издательство «Радіоаматор», а/я 50, Киев-110, 03110. В заявке укажите свой номер факса, почтовый адрес, ИНН и № свидетельства платильщика налога.

Частные лица
Доставка книг осуществляется наложенным платежем (оплата при получении посылки на почте). Стоимость, указанная в прайс-листах, не включает в себя почтовые расходы, что составляет при общей сумме заказа от 1 до 99 грн. – 20 грн., от 100 до 199 грн. – 25 грн., от 200 до 500 грн. – 35 грн. Для оформления заказа Вам необходимо прислать заявку на интересующую Вас книгу по адресу: Издательство «Радиоаматор» («Книга-почтой»), а/я 50, Киев-110, индекс 03110, или сделать заказ по тел./факсу: (044) 291-00-29.

Цены действительны до момента выхода следующего номера. Срок получения заказа по почте 2–4 недели. **Полный прайс-лист смотрите на сайте www.ra-publish.com.ua**